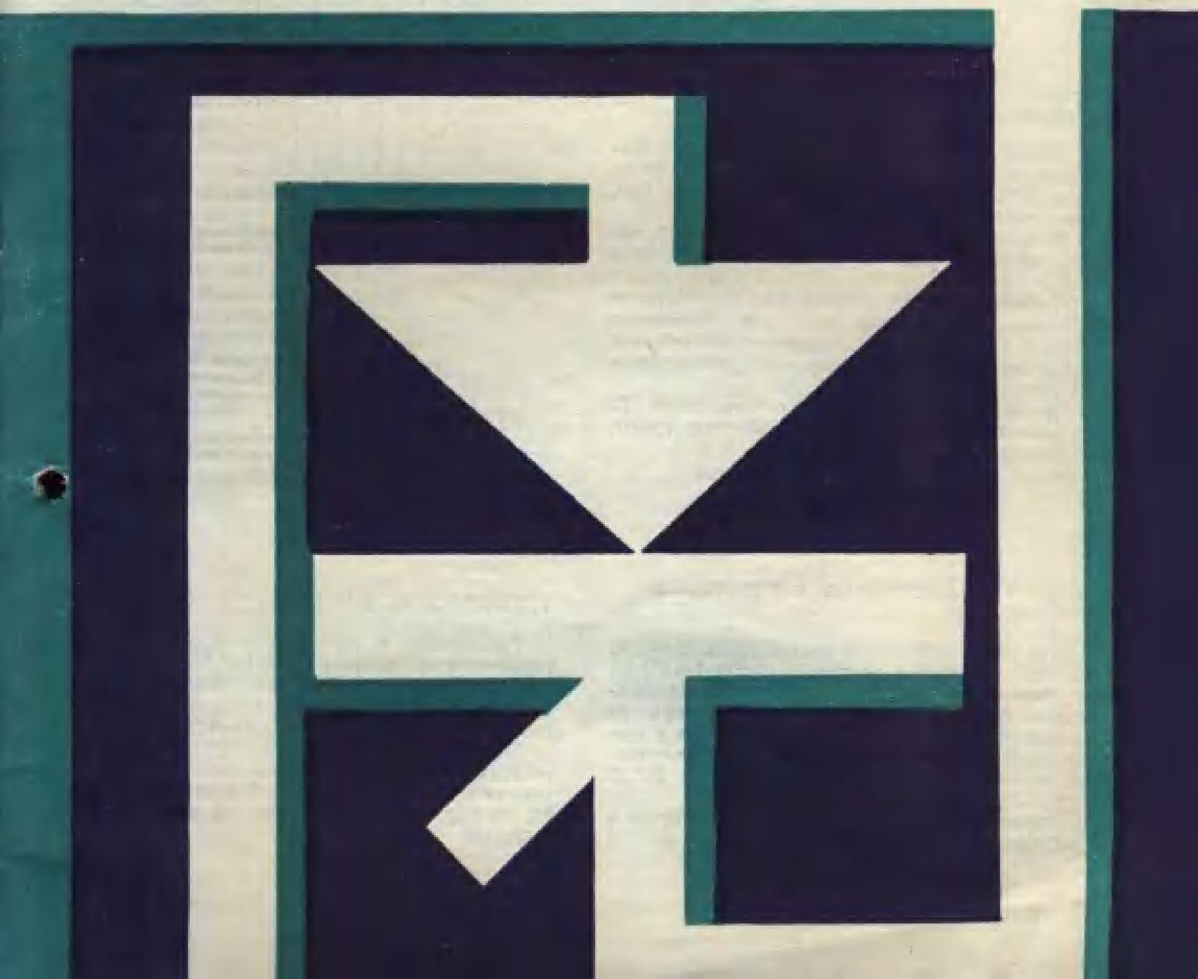
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА СССР

05.11.03—80

ТИРИСТОРЫ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЕ
типа ТБ151-50, ТБ151-63, ТБ161-80, ТБ161-100, ТБ171-160, ТБ171-200



05.11.03—80

УДК 621.382.233.026

ОКП 341721

Рекомендуемые охладители для тиристоров:
ТБ151-50, ТБ151-63—ОА-004 ТУ 16-729.111—78;
ТБ161-80, ТБ161-100—ОА-051 » ;
ТБ171-160, ТБ171-200—ОА-019 » .

Вероятность безотказной работы 0,9 за время 10000 ч.

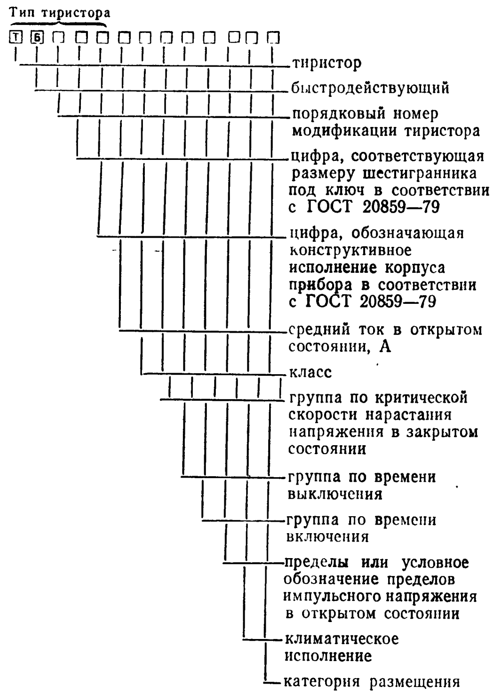
Гарантийный срок 2 года со дня ввода тиристоров в эксплуатацию при соблюдении потребителем правил эксплуатации, транспортирования и хранения.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Тиристоры быстродействующие применяются в статических преобразователях электроэнергии, а также в других цепях постоянного и переменного тока различных силовых установок, в которых требуются в первую очередь малые времена выключения и включения, а также высокие критические скорости нарастания напряжения в закрытом состоянии и тока в открытом состоянии.

Тиристоры отличаются высокой нагрузочной способностью по току при высоких частотах.

Структура условного обозначения:



ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Тиристоры допускают эксплуатацию при температуре окружающей среды от минус 60 до плюс 40° С, атмосферном давлении 86—106 кН/м², относительной влажности 98% при 35° С.

Климатическое исполнение У, ХЛ или Т, категория размещения 2 по ГОСТ 15150—69 и ГОСТ 15543—70.

Тиристоры предназначены для эксплуатации во взрывобезопасных и химически неактивных средах, в условиях, исключающих воздействие различных излучений (нейтронного, электронного, γ-излучения и т. д.).

Тиристоры климатического исполнения Т2 должны быть устойчивы к воздействию среды, зараженной плесневыми грибами.

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Тиристоры допускают воздействие синусоидальной вибрации в диапазоне частот 1—100 Гц с ускорением 5g и одиночных ударов длительностью 50 мс с ускорением 4g. Тиристоры по прочности и устойчивости к воздействию в эксплуатации механических нагрузок соответствуют группе М27 условий эксплуатации ГОСТ 17516—72.

Тиристоры изготовляются в соответствии с требованиями ТУ 16-729.230—79.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Габаритные и присоединительные размеры тиристоров приведены на рис. 1, 2.

Предельно допустимые значения тиристоров приведены в табл. 1—3, характеристики — в табл. 4—6 и на рис. 3—5, 8, 10—12, 15—33.

Предельно допустимые значения и характеристики тиристоров с рекомендуемыми охладителями приведены в табл. 7—9 и на рис. 6, 7, 9, 13, 14, 34; сочетание параметров приведено в табл. 10.

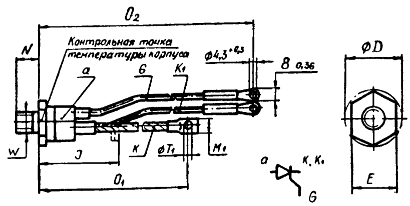
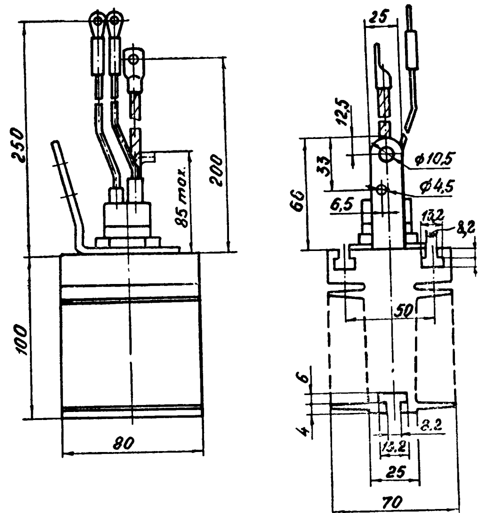


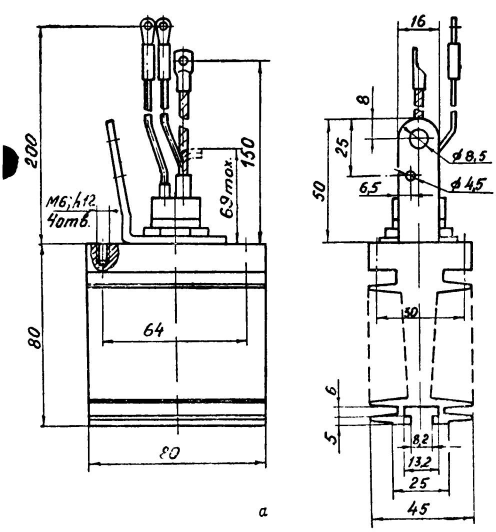
Рис. 1. Габаритные и присоединительные размеры тиристоров ТБ151-50, ТБ151-63, ТБ161-80, ТБ161-100, ТБ171-160, ТБ171-200 (без охладителей)
Контрольные точки измерения напряжения на основании корпуса и на втулке вывода

Буквенное обозначение	ТБ151-50 ТБ151-63	ТБ161-80 ТБ161-100	ТБ171-160 ТБ171-200
⌀D	30,5—0,62	35,5—0,62	45,5—0,62
E	27—0,52	32—0,62	41—0,62
I	66 макс.	82 макс.	85 макс.
M_1	18±0,5	22±0,5	24±1
N	18—0,43	13—0,43	19—0,52
O_1	150±10	200±10	250±10
O_2	200±10	250±10	300±10
⌀T_1	8,4+0,36	10,5+0,43	12,5+0,43
W	M12	M16×1,5	M24×1,5

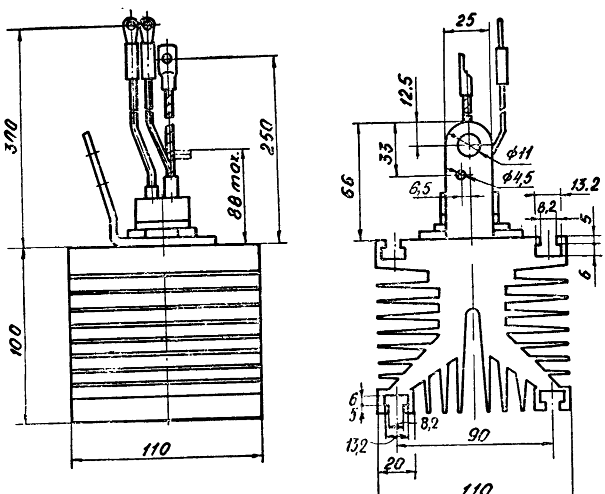
а—анодный вывод; *K*, K_1—катодный и дополнительный катодный вывод—белый; *G*—управляющий вывод—красный.



б



а



в

Рис. 2. Габаритные и присоединительные размеры тиристоров с рекомендуемыми охладителями

а — тиристоры ТБ151-50, ТБ151-63 — охладитель ОА-004; *б* — тиристоры ТБ161-80; ТБ161-100 — охладитель ОА-051; *в* — тиристоры ТБ171-160, ТБ171-200 — охладитель ОА-019

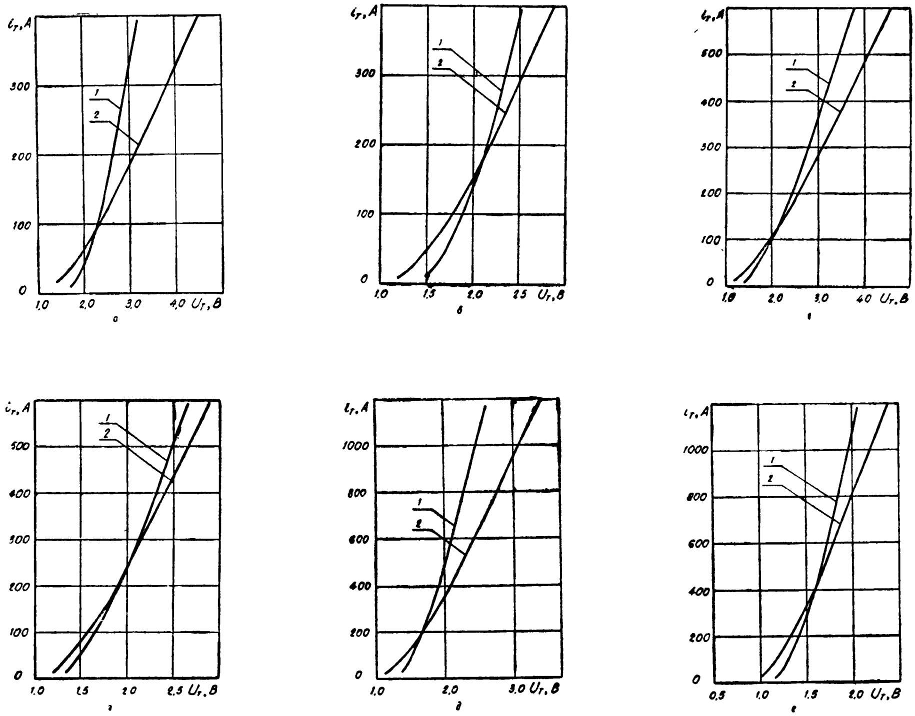


Рис. 3. Предельные прямые вольт-амперные характеристики в открытом состоянии при температуре перехода 25° С (1), 125° С (2)

а — ТБ151-50; *б* — ТБ151-63; *в* — ТБ161-80; *г* — ТБ161-100; *д* — ТБ171-160; *е* — ТБ171-200

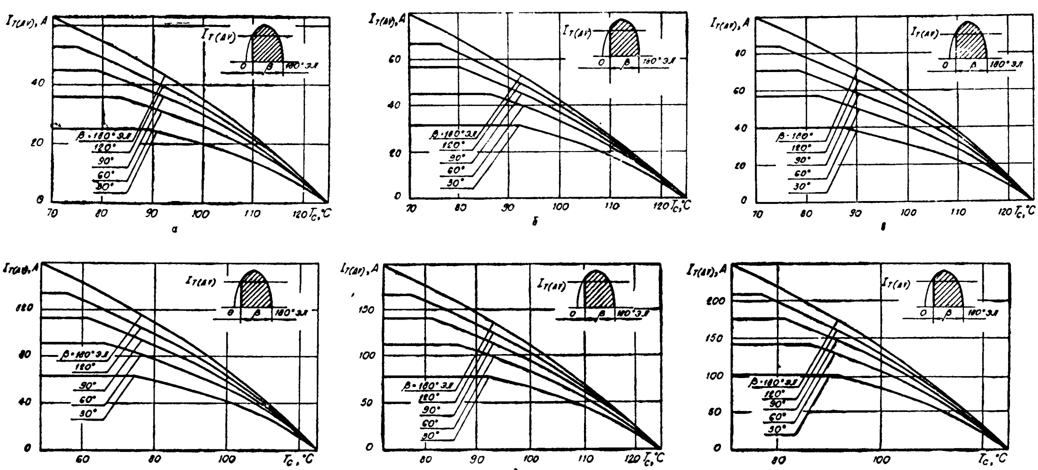


Рис. 4. Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии $I_{T(AV)}$ от температуры корпуса T_c при различных углах проводимости для токов синусоидальной формы, $f=50$ Гц.

а — ТБ151-50; *б* — ТБ151-63; *в* — ТБ161-80; *г* — ТБ161-100; *д* — ТБ171-160; *е* — ТБ171-200

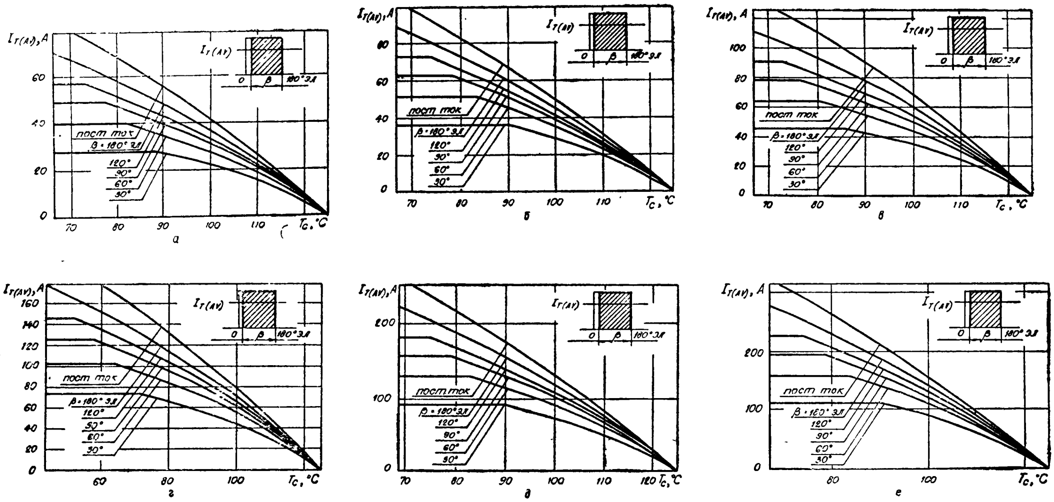


Рис. 5. Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии $I_{T(AV)}$ от температуры корпуса T_c при различных углах проводимости для токов прямоугольной формы и постоянного тока, $f=50$ Гц

а — ТБ151-50; б — ТБ151-63; в — ТБ161-80; г — ТБ161-100; д — ТБ171-160; е — ТБ171-200

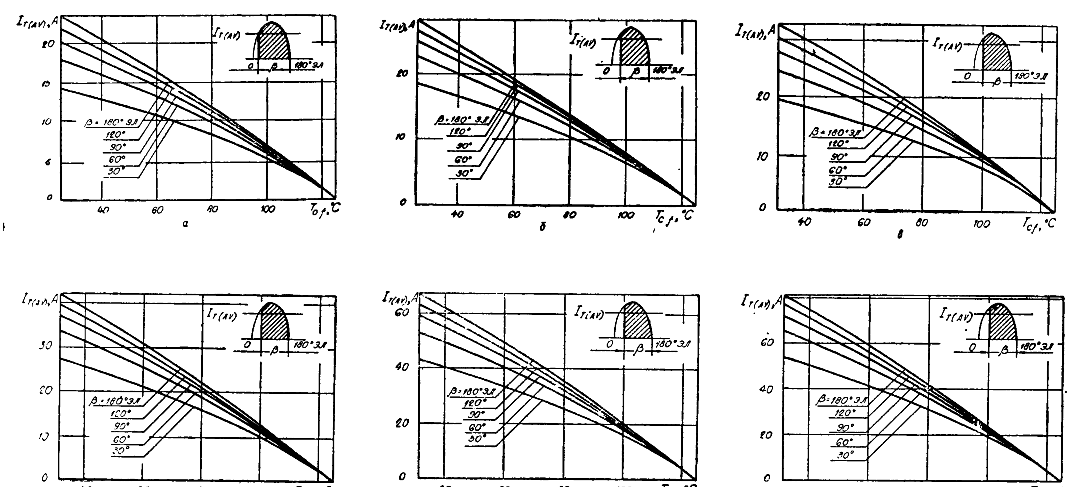


Рис. 6. Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии $I_{T(AV)}$ от температуры охлаждающей среды T_{cf} при скорости охлаждающего воздуха 0 м/с и при различных углах проводимости для токов синусоидальной формы, $f=50$ Гц

а — ТБ151-50; б — ТБ151-63 — охладитель ОА-004; в — ТБ161-80; г — ТБ161-100—охладитель ОА-051; д — ТБ171-160; е — ТБ171-200—охладитель ОА-019

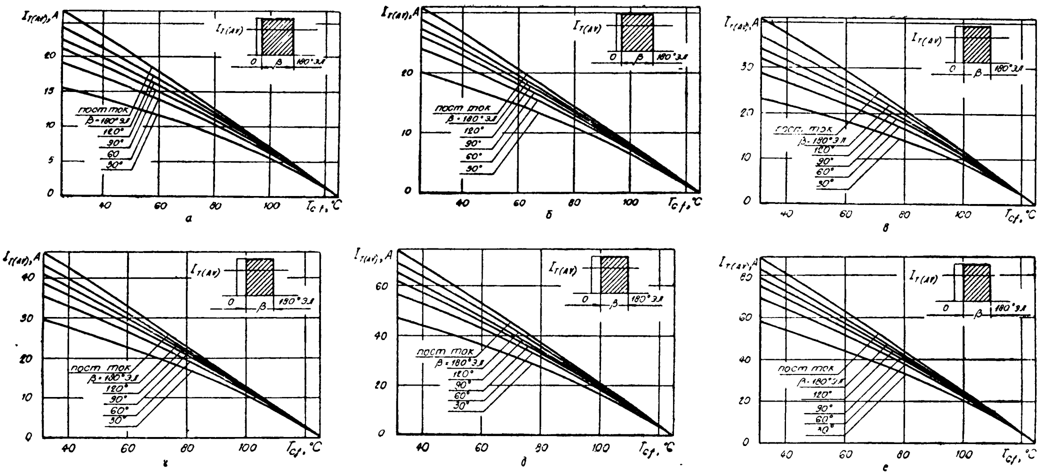
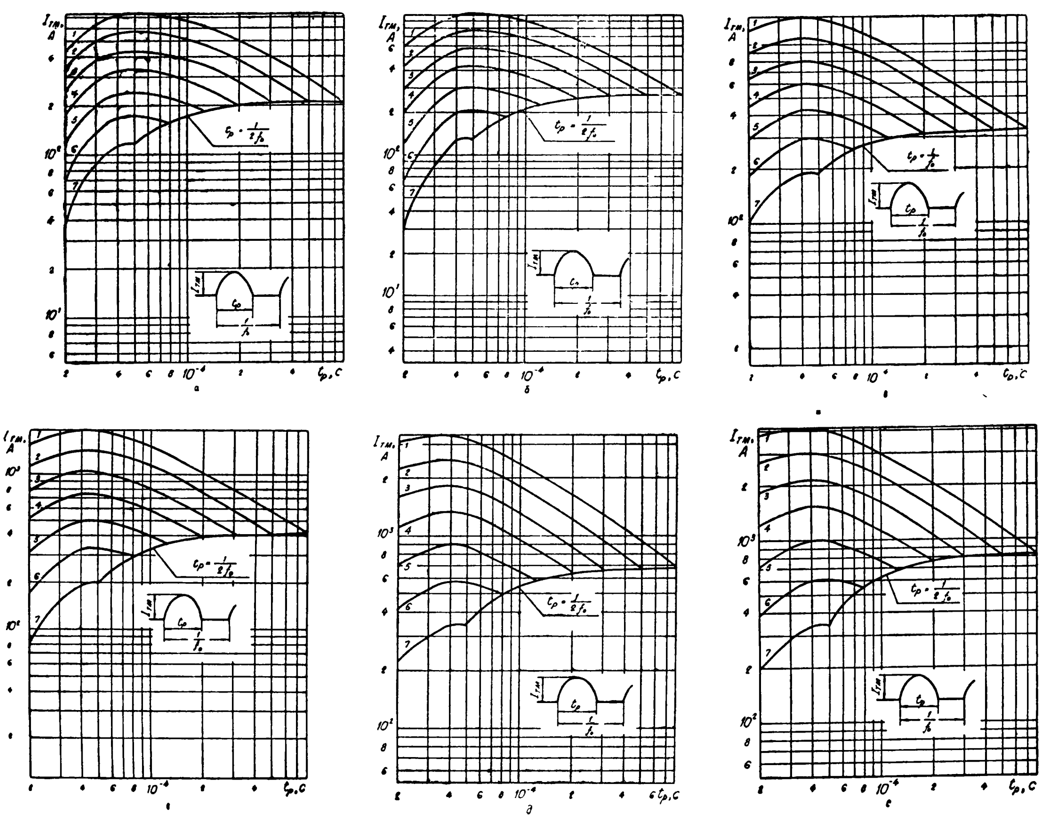
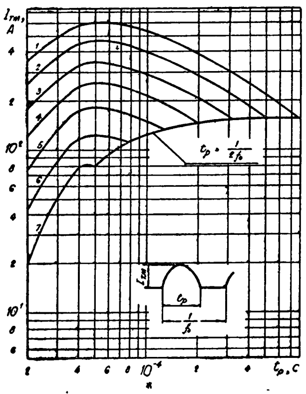


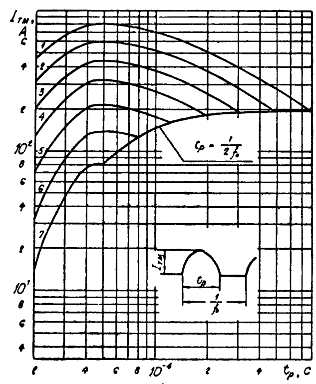
Рис. 7. Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии $I_{T(AV)}$ от температуры охлаждающей среды T_{cf} при скорости охлаждающего воздуха 0 м/с и при различных углах проводимости для токов прямоугольной формы и постоянного тока. $f = 50$ Гц

а — ТБ151-50; б — ТБ151-63 — охладитель ОА-004; в — ТБ161-80; г — ТБ161-100—охладитель ОА-051; д — ТБ171-160; е — ТБ171-200—охладитель ОА-019

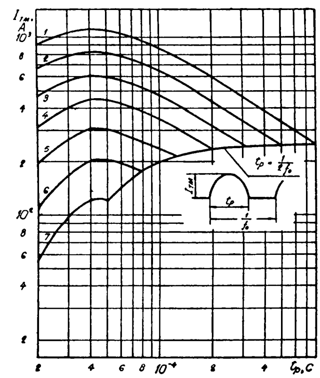




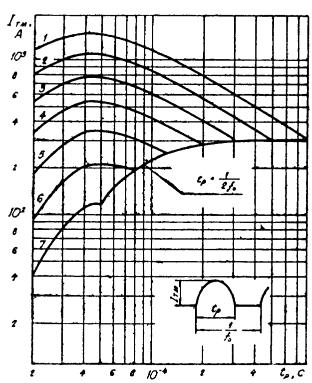
ж



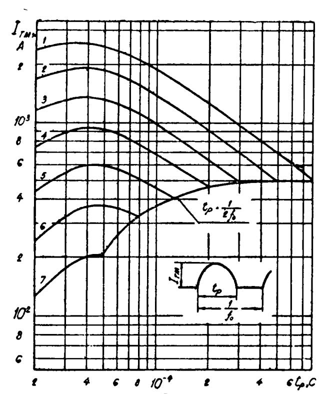
з



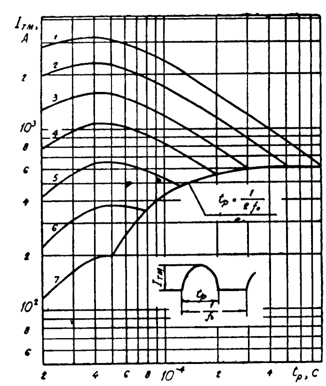
и



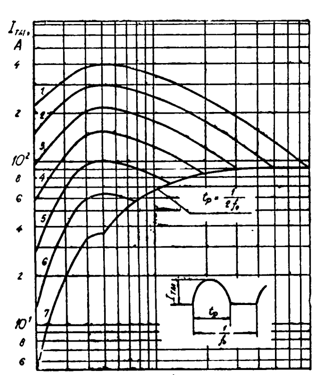
к



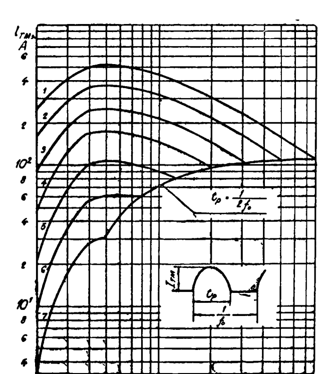
л



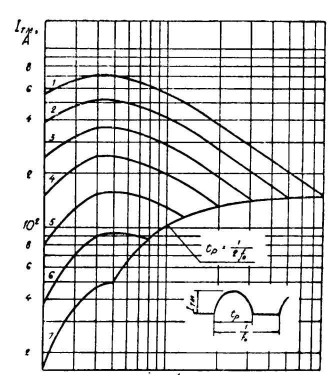
м



н



о



п

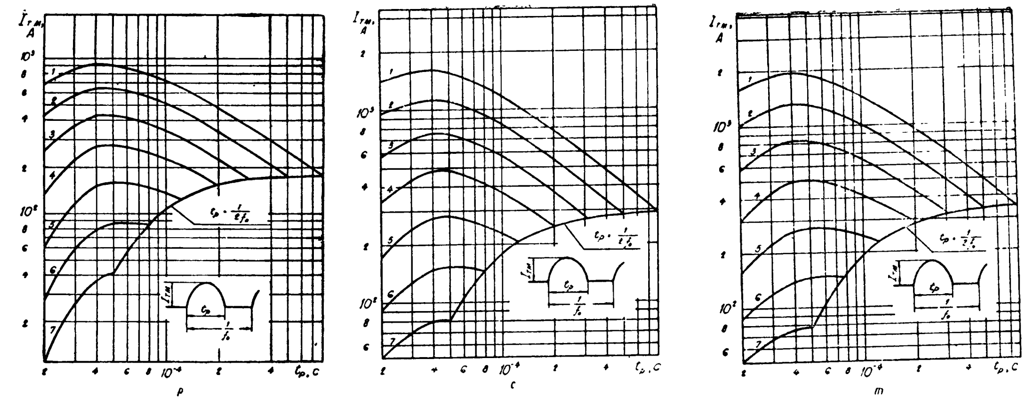


Рис. 8. Ток в открытом состоянии I_{TM} синусоидальной формы на повышенных частотах при температуре корпуса
T_c = 65° С: а — ТБ151-50; б — ТБ151-63; в — ТБ161-80; г — ТБ161-100; д — ТБ171-160; е — ТБ171-200;
T_c = 85° С: ж — ТБ151-50; з — ТБ151-63 и — ТБ161-80; к — ТБ161-100; л — ТБ171-160; м — ТБ171-200,
T_c = 105° С: н — ТБ151-50; о — ТБ151-63; п — ТБ161-80; р — ТБ161-100; с — ТБ171-160; т — ТБ171-200;
U_D = 0,67 U_{DRM}; U_R = 0,67 U_{RRM};
1 — 630 Гц; 2 — 1000 Гц; 3 — 1600 Гц; 4 — 2500 Гц; 5 — 4000 Гц; 6 — 6300 Гц; 7 — 10000 Гц

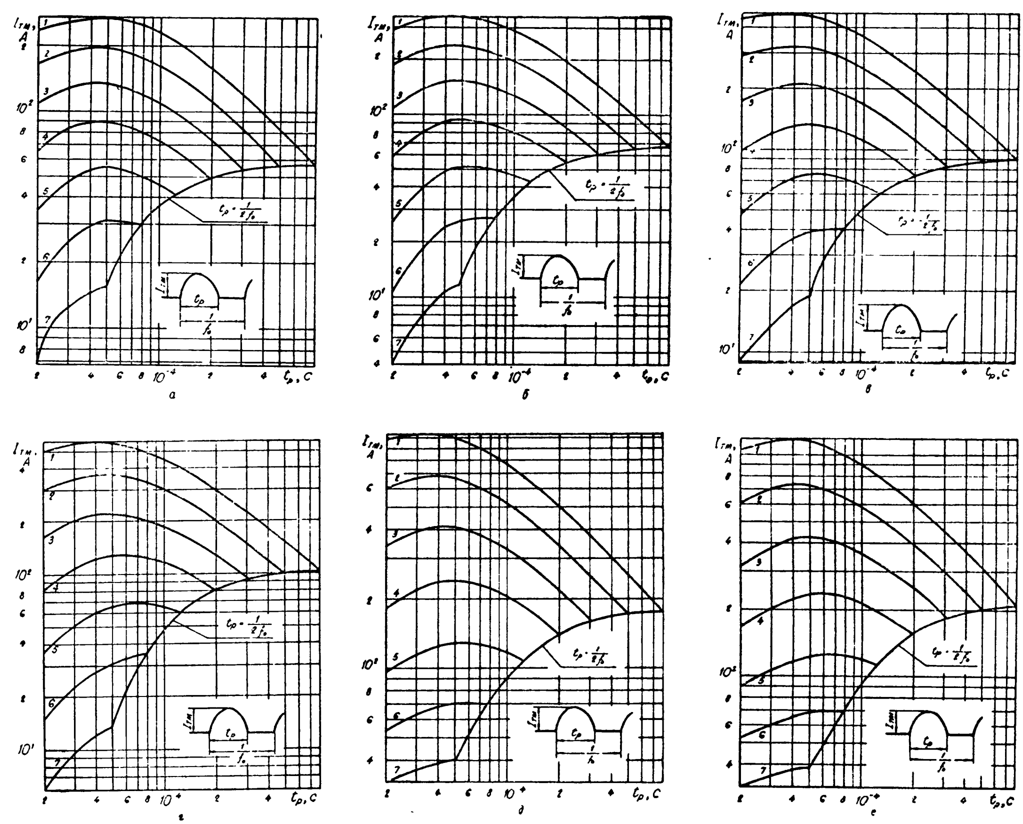
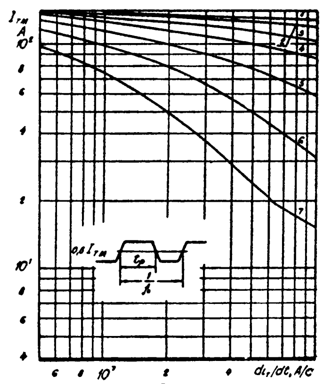
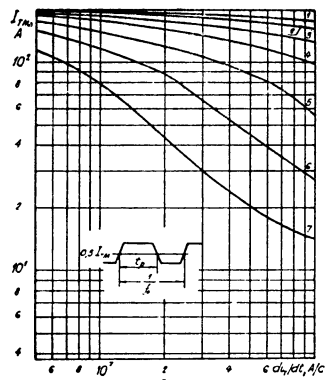


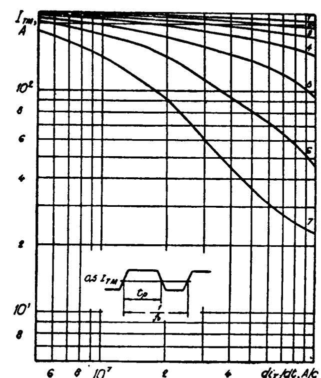
Рис. 9. Ток в открытом состоянии I_{TM} синусоидальной формы на повышенных частотах при температуре охлаждающей среды +50° С, охладителе ОА-004, скорости охлаждающего воздуха 0 м/с
U_D = 0,67 U_{DRM}; U_R = 0,67 U_{RRM};
1 — 630 Гц; 2 — 1000 Гц; 3 — 1600 Гц; 4 — 2500 Гц; 5 — 4000 Гц; 6 — 6300 Гц; 7 — 10000 Гц
а — ТБ151-50; б — ТБ151-63 — охладитель ОА-004; в — ТБ161-80; г — ТБ161-100 — охладитель ОА-051; д — ТБ171-160; е — ТБ171-200 — охладитель ОА-019


I_TM A
di_T/dt, A/c
0,5 I_TM
t_p
1/f_0

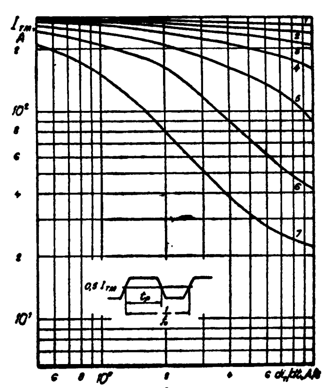
а


I_TM, A
di_T/dt, A/c
0,5 I_TM
t_p
1/f_0

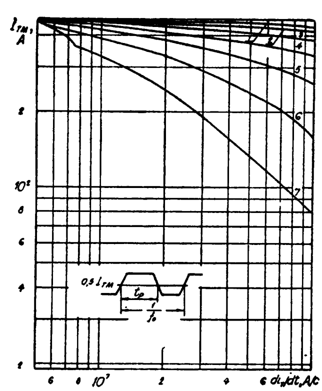
б


I_TM, A
di_T/dt, A/c
0,5 I_TM
t_p
1/f_0

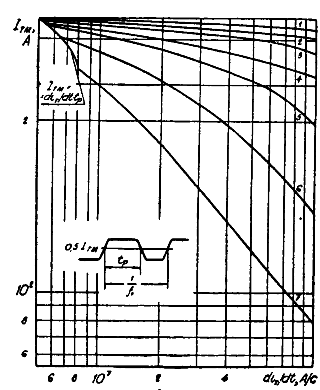
в


I_TM, A
di_T/dt, A/c
0,5 I_TM
t_p
1/f_0

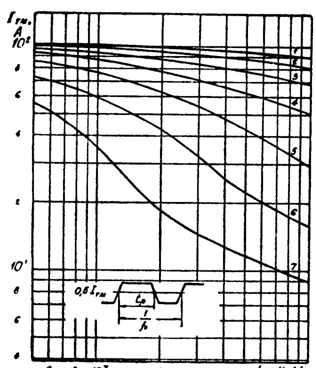
г


I_TM, A
di_T/dt, A/c
0,5 I_TM
t_p
1/f_0

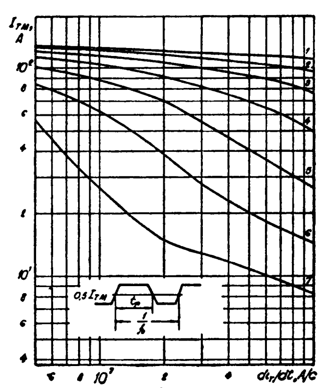
д


I_TM, A
I_TM · di_T/dt t_p
di_T/dt, A/c
0,5 I_TM
t_p
1/f_0

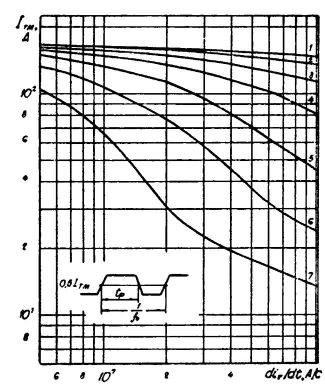
е


I_TM, A
di_T/dt, A/c
0,5 I_TM
t_p
1/f_0

ж


I_TM, A
di_T/dt, A/c
0,5 I_TM
t_p
1/f_0

з


I_TM, A
di_T/dt, A/c
0,5 I_TM
t_p
1/f_0

и

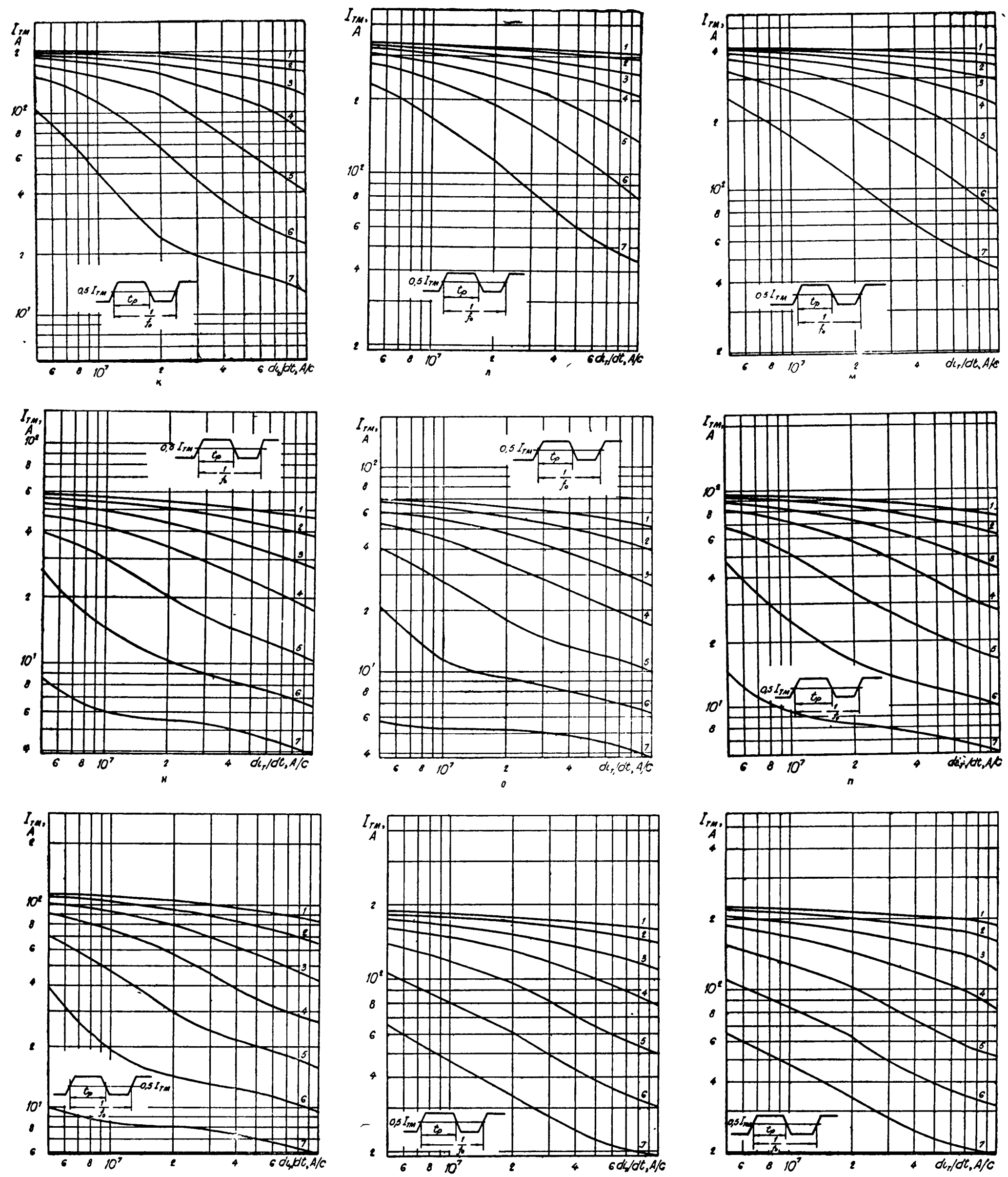
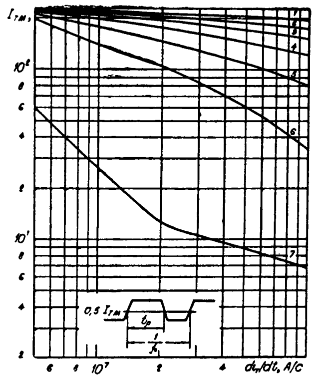
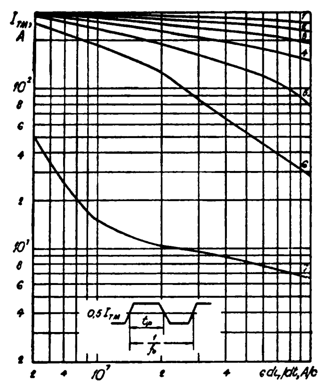


Рис. 10. Ток в открытом состоянии I_{TM} трапецеидальной формы на повышенных частотах при длительности импульса $t_p = \frac{1}{2} f_0$ и температуре корпуса:

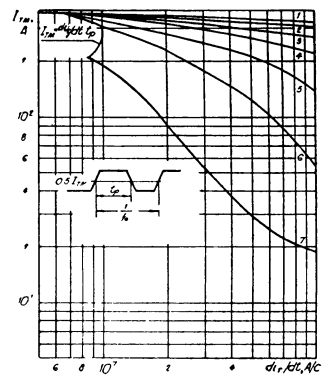
T_c = 65° С: *а* — ТБ151-50; *б* — ТБ151-63; *в* — ТБ161-80; *г* — ТБ161-100; *д* — ТБ171-160; *е* — ТБ171-200;
T_c = 85° С: *ж* — ТБ151-50; *з* — ТБ151-63 *и* — ТБ161-80; *к* — ТБ161-100; *л* — ТБ171-160; *м* — ТБ171-200;
T_c = 105° С: *н* — ТБ151-50; *о* — ТБ151-63; *п* — ТБ161-80; *р* — ТБ161-100; *с* — ТБ171-160; *т* — ТБ171-200;
$U_D = 0{,}67\ U_{DRM}$; $U_R = 0{,}67\ U_{RRM}$;
1 — 630 Гц; *2* — 1000 Гц; *3* — 1600 Гц; *4* — 2500 Гц; *5* — 4000 Гц; *6* — 6300 Гц; *7* — 10000 Гц


I_{TM},
$0,5\ I_{TM}$
t_p
$\frac{1}{f_0}$
di_T/dt, A/c

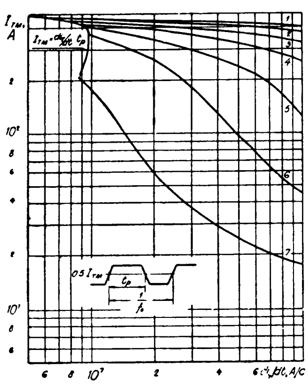
а


I_{TM}, A
$0,5\ I_{TM}$
t_p
$\frac{1}{f_0}$
di_T/dt, A/c

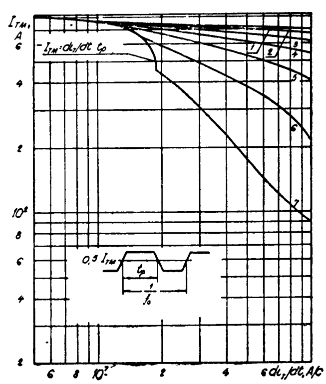
б


I_{TM}, A
$I_{TM} \cdot di_T/dt\ t_p$
$0,5\ I_{TM}$
t_p
$\frac{1}{f_0}$
di_T/dt, A/c

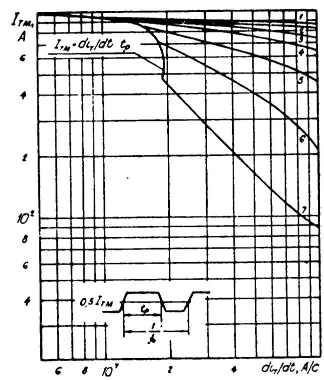
в


I_{TM}, A
$I_{TM} \cdot di_T/dt\ t_p$
$0,5\ I_{TM}$
t_p
$\frac{1}{f_0}$
di_T/dt, A/c

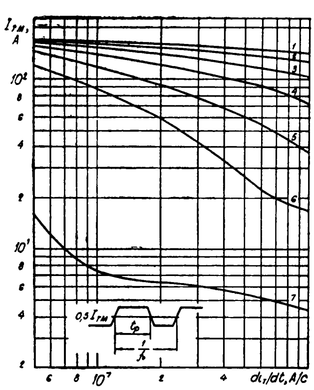
г


I_{TM}, A
$I_{TM} \cdot di_T/dt\ t_p$
$0,5\ I_{TM}$
t_p
$\frac{1}{f_0}$
di_T/dt, A/c

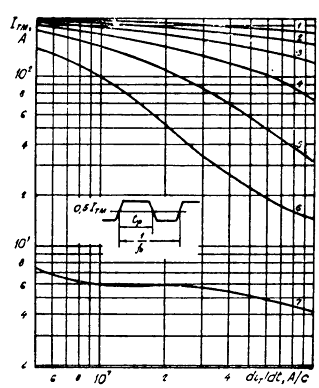
д


I_{TM}, A
$I_{TM} \cdot di_T/dt\ t_p$
$0,5\ I_{TM}$
t_p
$\frac{1}{f_0}$
di_T/dt, A/c

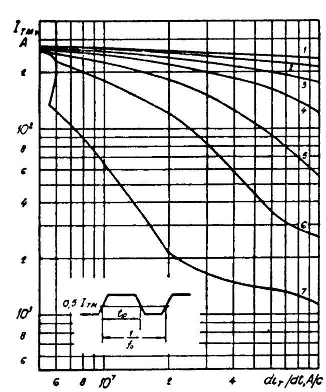
е


I_{TM}, A
$0,5\ I_{TM}$
t_p
$\frac{1}{f_0}$
di_T/dt, A/c

ж


I_{TM}, A
$0,5\ I_{TM}$
t_p
$\frac{1}{f_0}$
di_T/dt, A/c

з


I_{TM}, A
$0,5\ I_{TM}$
t_p
$\frac{1}{f_0}$
di_T/dt, A/c

и

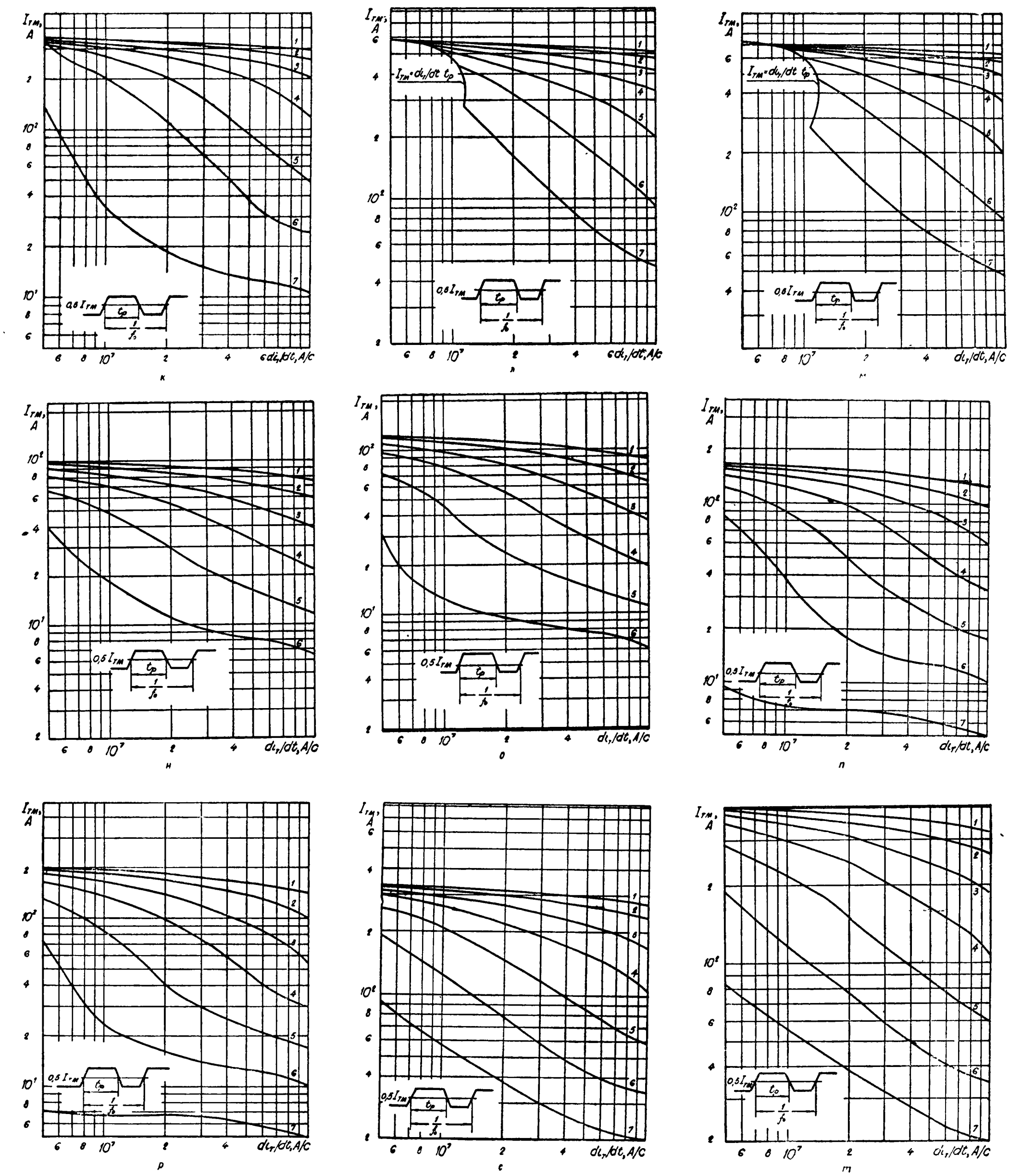
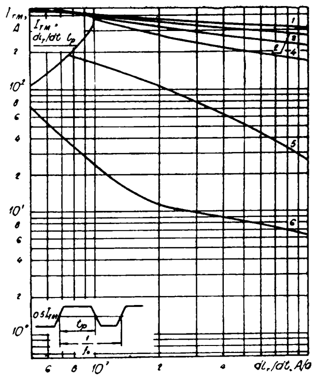
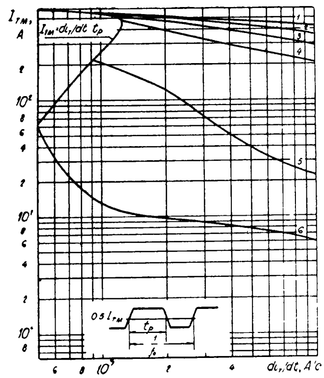


Рис. 11. Ток в открытом состоянии I_{TM} трапецеидальной формы на повышенных частотах при длительности импульса $t_p = \frac{1}{4} f_0$ и температуре корпуса:

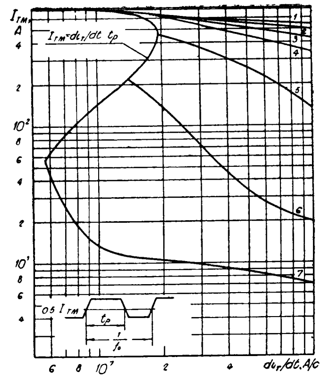
$T_c = 65°$ С: *а* — ТБ151-50; *б* — ТБ151-63; *в* — ТБ161-80; *г* — ТБ161-100; *д* — ТБ171-160; *е* — ТБ171-200;
$T_c = 85°$ С: *ж* — ТБ151-50; *з* — ТБ151-63; *и* — ТБ161-80; *к* — ТБ161-100; *л* — ТБ171-160; *м* — ТБ171-200;
$T_c = 105°$ С: *н* — ТБ151-50; *о* — ТБ151-63; *п* — ТБ161-80; *р* — ТБ161-100; *с* — ТБ171-160; *т* — ТБ171-200;
$U_D = 0{,}67\ U_{DRM}$; $U_R = 0{,}67\ U_{RRM}$;
1 — 630 Гц; *2* — 1000 Гц; *3* — 1600 Гц; *4* — 2500 Гц; *5* — 4000 Гц; *6* — 6300 Гц; *7* — 10000 Гц


I_{TM}, A
$I_{TM} = dI_T/dt\ t_p$
$0{,}5\,I_{TM}$
t_p
$1/f_0$
dI_T/dt, A/c

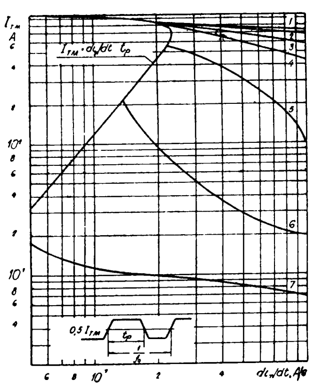
а


I_{TM}, A
$I_{TM} = dI_T/dt\ t_p$
$0{,}5\,I_{TM}$
t_p
$1/f_0$
dI_T/dt, A/c

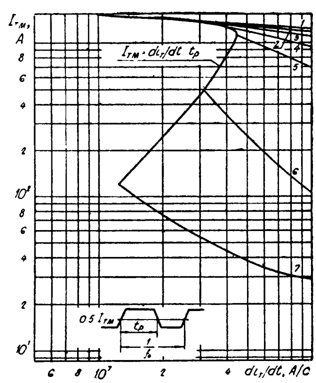
б


I_{TM}, A
$I_{TM} = dI_T/dt\ t_p$
$0{,}5\,I_{TM}$
t_p
$1/f_0$
dI_T/dt, A/c

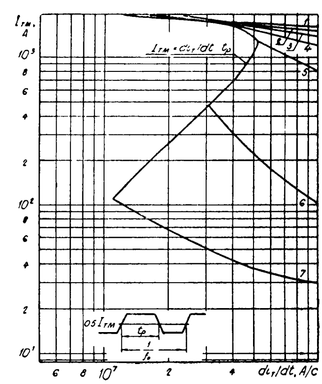
в


I_{TM}, A
$I_{TM} = dI_T/dt\ t_p$
$0{,}5\,I_{TM}$
t_p
$1/f_0$
dI_T/dt, A/c

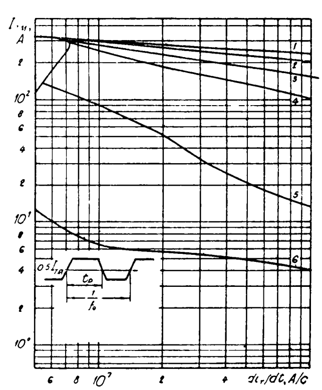
г


I_{TM}, A
$I_{TM} = dI_T/dt\ t_p$
$0{,}5\,I_{TM}$
t_p
$1/f_0$
dI_T/dt, A/c

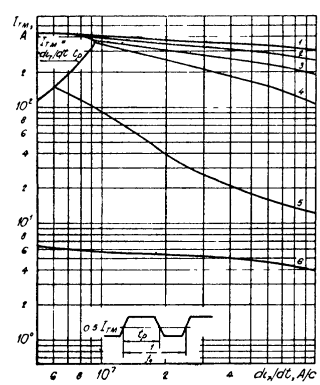
д


I_{TM}, A
$I_{TM} = dI_T/dt\ t_p$
$0{,}5\,I_{TM}$
t_p
$1/f_0$
dI_T/dt, A/c

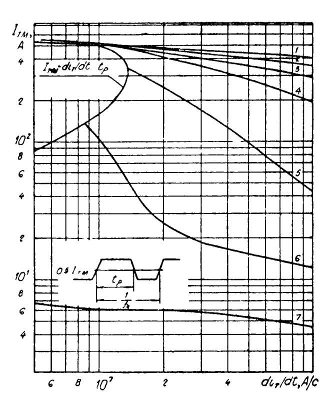
е


I_{TM}, A
$0{,}5\,I_{TM}$
t_p
$1/f_0$
dI_T/dt, A/c

ж


I_{TM}, A
$I_{TM} = dI_T/dt\ t_p$
$0{,}5\,I_{TM}$
t_p
$1/f_0$
dI_T/dt, A/c

з


I_{TM}, A
$I_{TM} = dI_T/dt\ t_p$
$0{,}5\,I_{TM}$
t_p
$1/f_0$
dI_T/dt, A/c

и

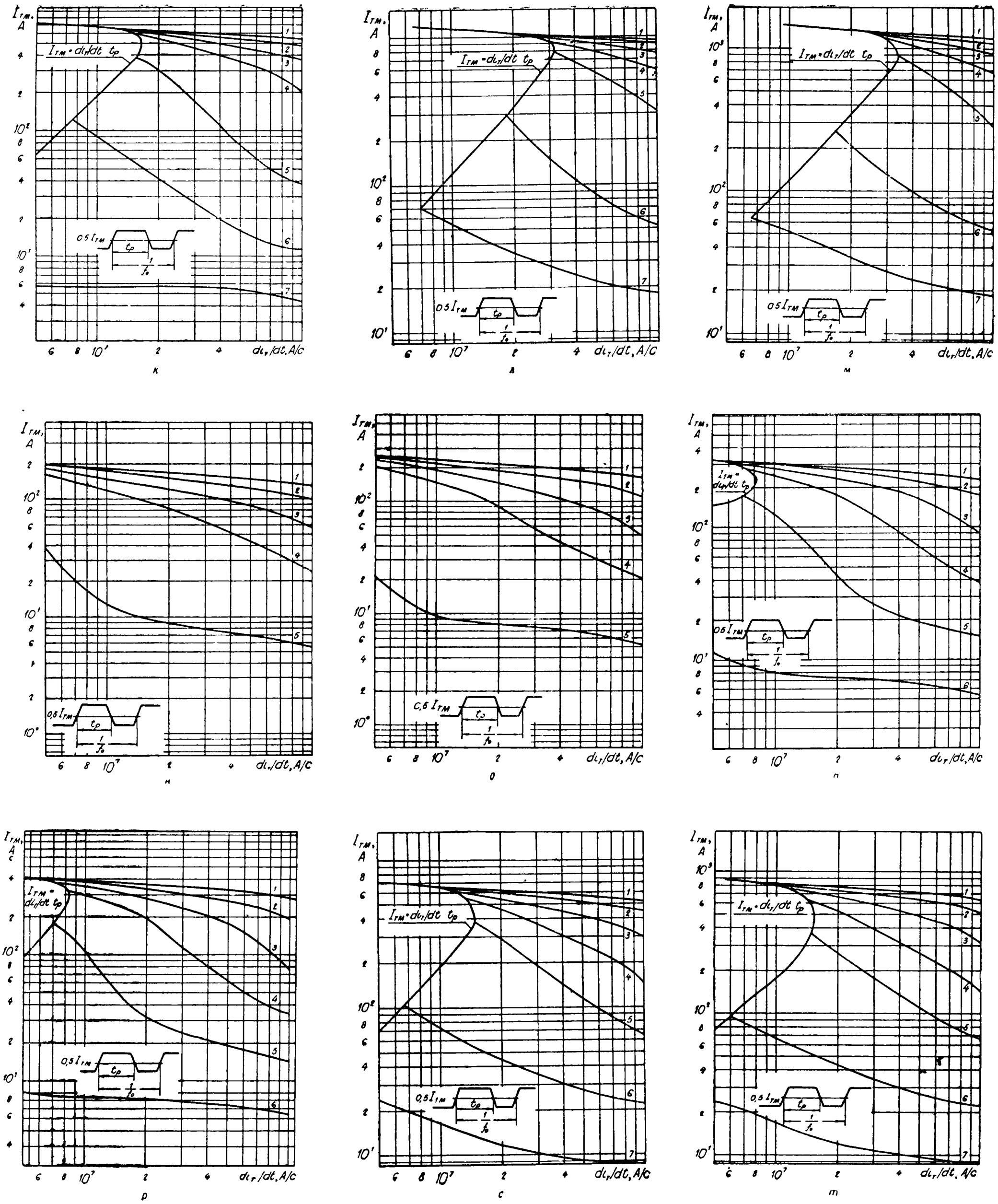
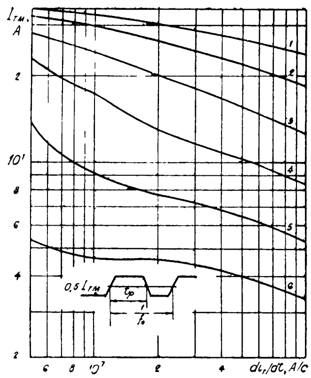
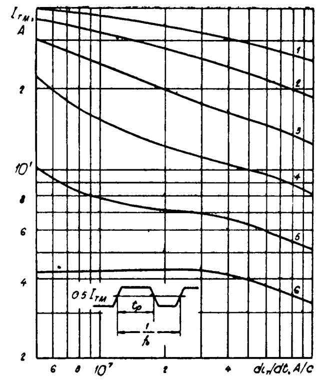


Рис. 12. Ток в открытом состоянии I_{TM} *трапецеидальной формы на повышенных частотах при длительности импульса* $t_р = \frac{1}{10} f_0$ и температуре корпуса:

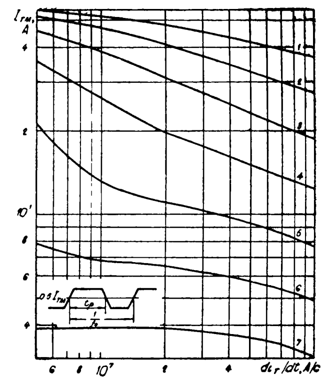
T_c = 65° С: *а* — ТБ151-50; *б* — ТБ151-63; *в* — ТБ161-80; *г* — ТБ161-100; *д* — ТБ171-160; *е* — ТБ171-200;
T_c = 85° С: *ж* — ТБ151-50; *з* — ТБ151-63 *и* — ТБ161-80; *к* — ТБ161-100; *л* — ТБ171-160; *м* — ТБ171-200;
T_c = 105° С: *н* — ТБ151-50; *о* — ТБ151-63; *п* — ТБ161-80; *р* — ТБ161-100; *с* — ТБ171-160; *т* — ТБ171-200;
U_D = 0,67 U_{DRM}; U_R = 0,67 U_{RRM};
1 — 630 Гц; *2* — 1000 Гц; *3* — 1600 Гц; *4* — 2500 Гц; *5* — 4000 Гц; *6* — 6300 Гц; *7* — 10000 Гц


I_{TM}, A
di_T/dt, A/c
0,5 I_{TM}
t_p
$1/f_0$

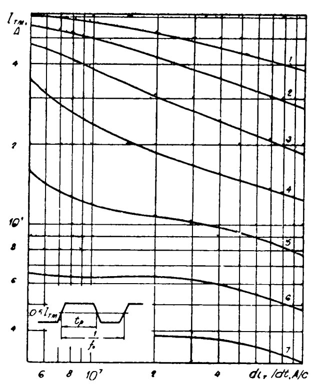
а


I_{TM}, A
di_T/dt, A/c
0,5 I_{TM}
t_p
$1/f_0$

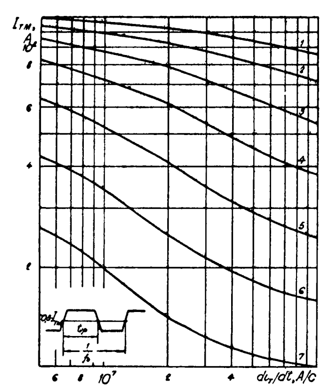
б


I_{TM}, A
di_T/dt, A/c
0,5 I_{TM}
t_p
$1/f_0$

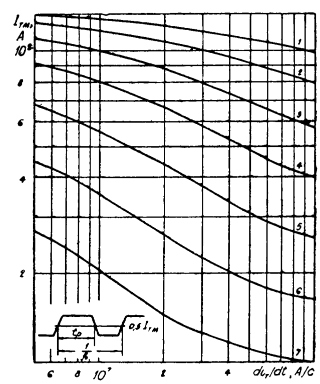
в


I_{TM}, A
di_T/dt, A/c
0,5 I_{TM}
t_p
$1/f_0$

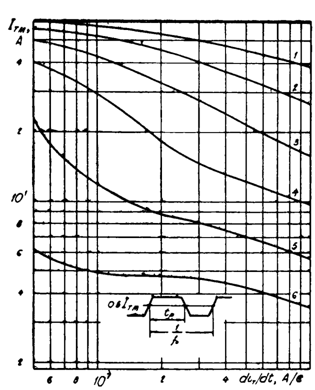
г


I_{TM}, A
di_T/dt, A/c
0,5 I_{TM}
t_p
$1/f_0$

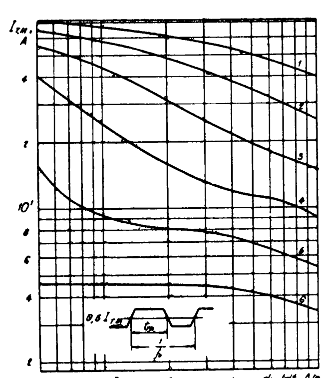
д


I_{TM}, A
di_T/dt, A/c
0,5 I_{TM}
t_p
$1/f_0$

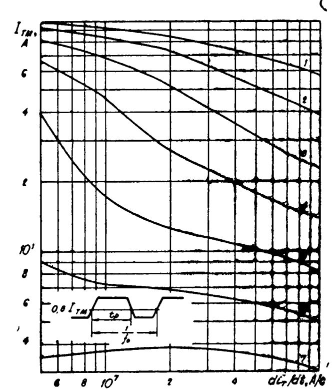
е


I_{TM}, A
di_T/dt, A/c
0,5 I_{TM}
t_p
$1/f_0$

ж


I_{TM}, A
di_T/dt, A/c
0,5 I_{TM}
t_p
$1/f_0$

з


I_{TM}, A
di_T/dt, A/c
0,5 I_{TM}
t_p
$1/f_0$

и

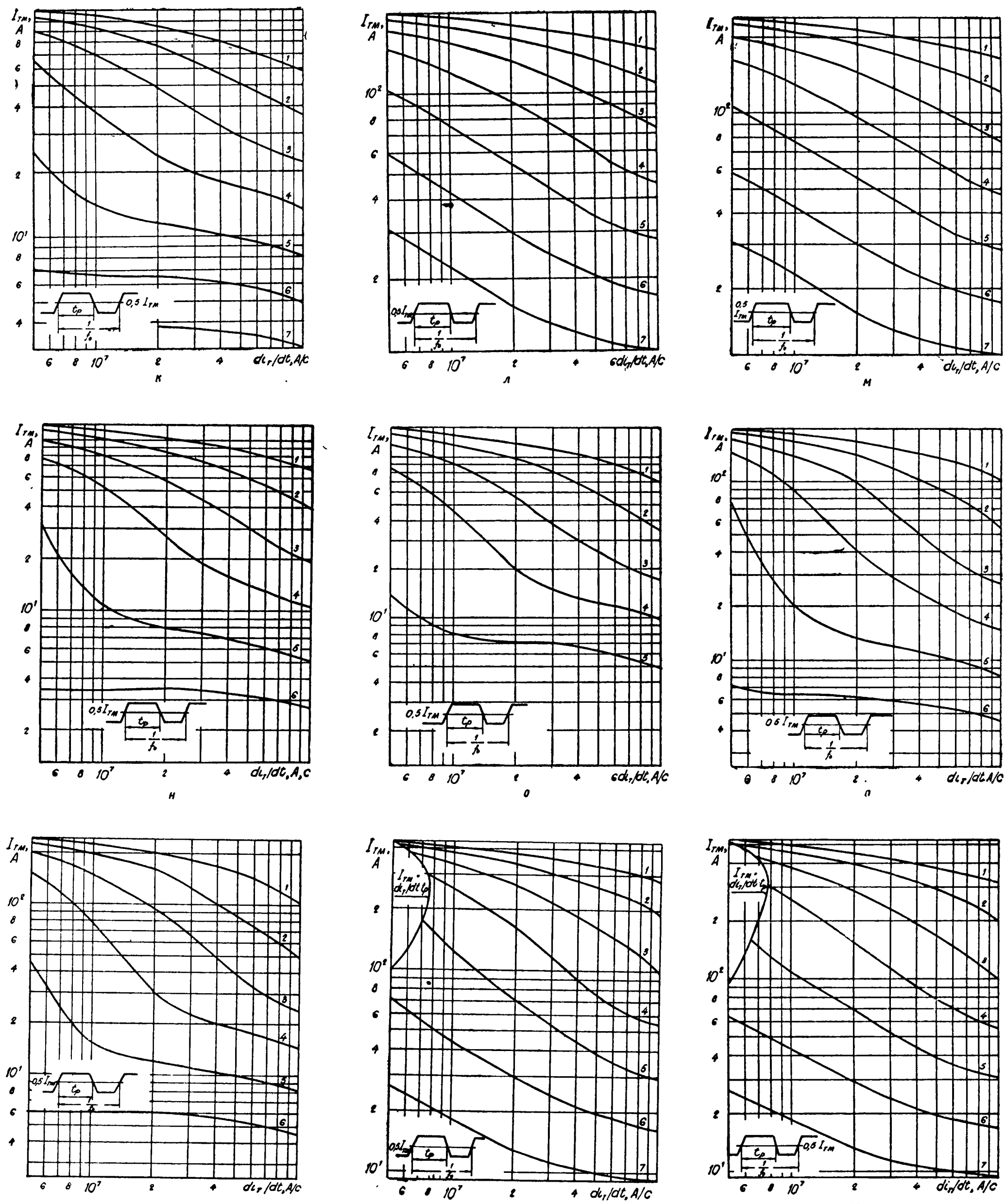


Рис. 13. Ток в открытом состоянии I_{TM} трапецеидальной формы на повышенных частотах при температуре окружающей среды 50° С, скорости охлаждающего воздуха 0 м/с и длительности импульса

$t_p = \frac{1}{2} f_0$: *а* — ТБ151-50; *б* — ТБ151-63; *в* — ТБ161-80; *г* — ТБ161-100; *д* — ТБ171-160; *е* — ТБ171-200;

$t_p = \frac{1}{4} f_0$: *ж* — ТБ151-50; *з* — ТБ151-63; *и* — ТБ161-80; *к* — ТБ161-100; *л* — ТБ171-160; *м* — ТБ171-200;

$t_p = \frac{1}{10} f_0$: *н* — ТБ151-50; *о* — ТБ151-63; *п* — ТБ161-80; *р* — ТБ161-100; *с* — ТБ171-160; *т* — ТБ171-200;

$U_D = 0{,}67\, U_{DRM}$; $U_R = 0{,}67\, U_{RRM}$;

1 — 630 Гц; *2* — 1000 Гц; *3* — 1600 Гц; *4* — 2500 Гц; *5* — 4000 Гц; *6* — 6300 Гц; *7* — 10000 Гц

Охладители: ОА-004 для тиристоров ТБ151-50(63);
ОА-051 для тиристоров ТБ161-80(100);
ОА-019 для тиристоров ТБ171-160(200)

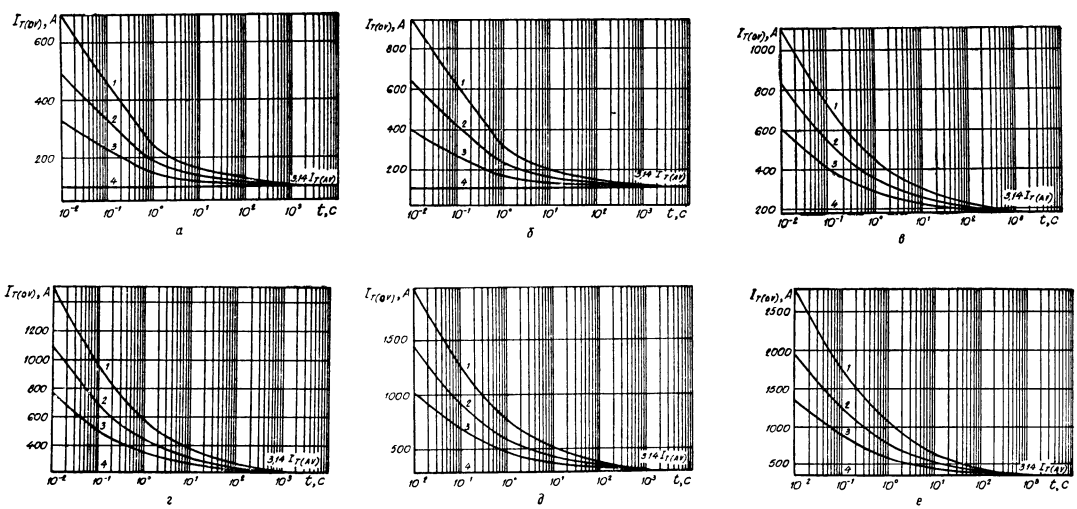


Рис. 14. Зависимость допустимого тока перегрузки в открытом состоянии $I_{T(OV)}$ от длительности перегрузки t при температуре *охлаждающей среды 50° С, скорости охлаждающего воздуха 6 м/с, отношении предшествующего тока к предельному:*

К = 0 (1), К = 0,5 (2), К = 0,75 (3), К = 1 (4), f = 50 Гц;
а — ТБ151-50; б — ТБ151-63 — охладитель ОА-004; в — ТБ161-80; г — ТБ161-100 — охладитель ОА-051; д — ТБ171-160; е — ТБ171-200 — охладитель ОА-019

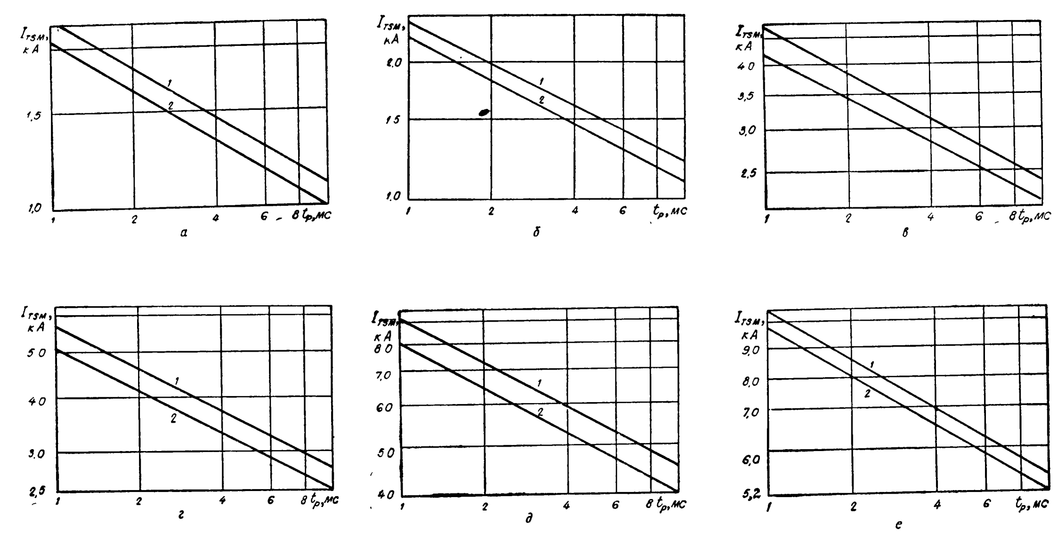


Рис. 15. Зависимость допустимой амплитуды ударного неповторяющегося тока в открытом состоянии I_{TSM} от длительности импульса t_p при исходной температуре перехода: 25° С (1), 125° С (2), $U_R=0$

а — ТБ151-50; б — ТБ151-63; в — ТБ161-80; г — ТБ161-100; д — ТБ171-160; е — ТБ171-200

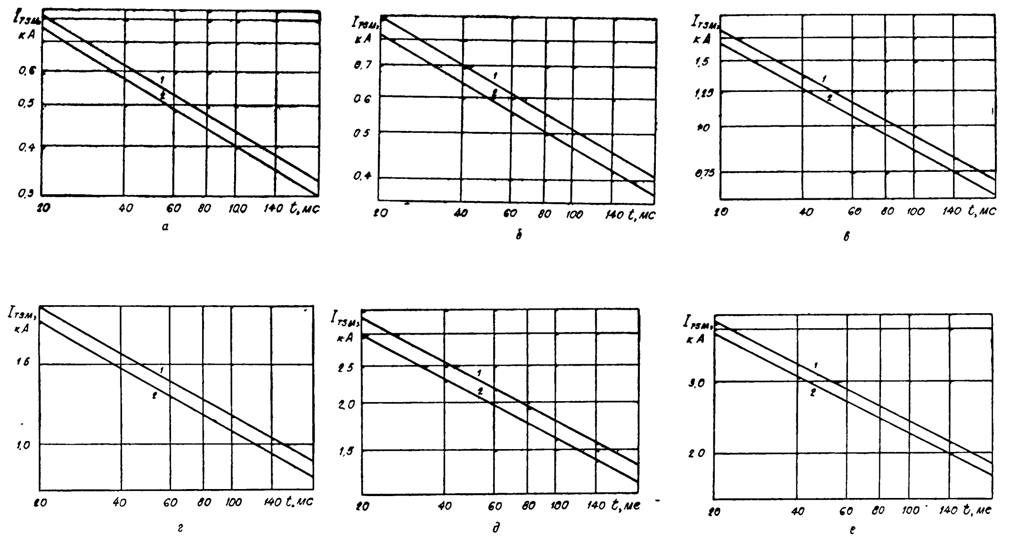


Рис. 16. Зависимость допустимой амплитуды ударного неповторяющегося тока в открытом состоянии I_{TSM} синусоидальной формы от длительности перегрузки t при исходной температуре перехода: 25° С (1), 125° С (2), $U_R = 0{,}8\ U_{RRM}$

а — ТБ151-50; б — ТБ151-63; в — ТБ161-80; г — ТБ161-100; д — ТБ171-160; е — ТБ171-200

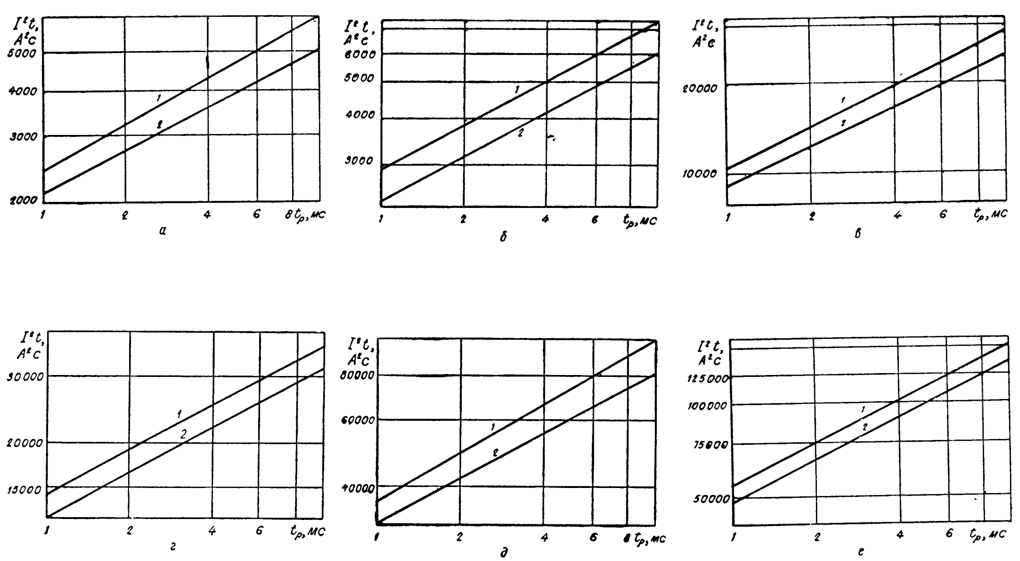


Рис. 17. Зависимость защитного показателя $\int i^2dt$ от длительности импульса $t_р$ при исходной температуре перехода: 25° С (1); 125° С(2); $U_R = 0$

а — ТБ151-50; б — ТБ151-63; в — ТБ161-80; г — ТБ161-100; д — ТБ171-160; е — ТБ171-200

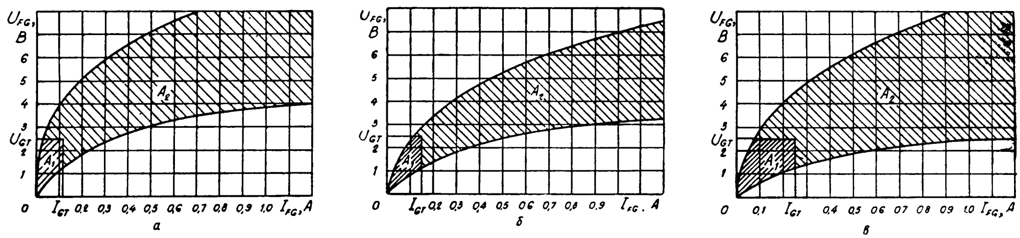
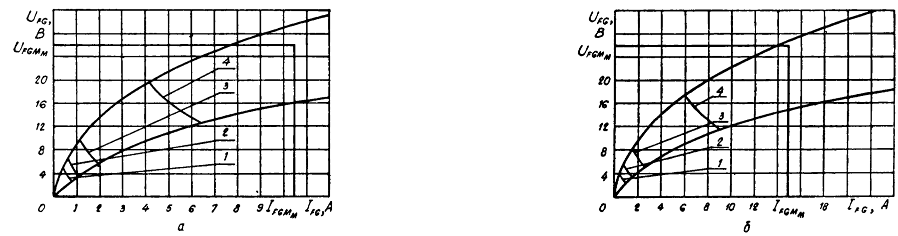
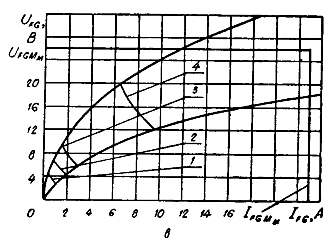


Рис. 18. Вольт-амперная характеристика управляющего электрода тиристора

а — ТБ151-50(63); *б* — ТБ161-80(100); *в* — ТБ171-160(200);
U_{GT} — отпирающее напряжение на управляющем электроде;
I_{GT} — отпирающий ток управляющего электрода;
A_1 — область негарантированного отпирания;
A_2 — область гарантированного отпирания





Позиции	Скважность (K)	Длительность импульса управления t_Q, мкс	Мощность, P_{GM}, Вт
1	1	Постоянный ток	2,0
2	2	10	4 0
3	5	10	10,0
4	40	10	80

Рис. 19. Предельно допустимые характеристики управляющего электрода тиристора:

а — ТБ151-50(63); *б* — ТБ161-80(100); *в* — ТБ171-160(200);
U_{FGM} — максимально допустимое импульсное напряжение на управляющем электроде;
I_{FGM} — максимально допустимый импульсный прямой ток управляющего электрода

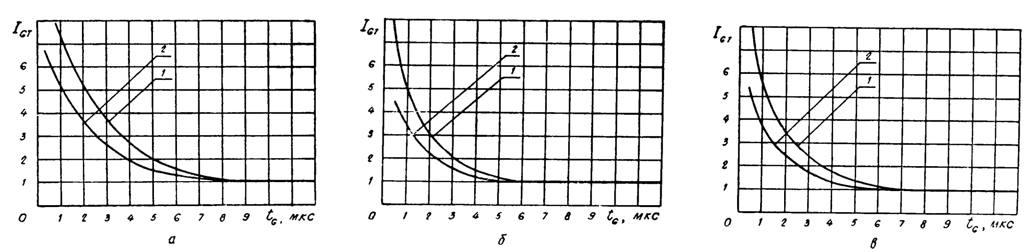


Рис. 20. Типичные зависимости отпирающего тока управляющего электрода I_{GT} (отн. ед.) от длительности импульса управления t_G при температуре перехода: 25° С (1); —60° С (2), U_D=12 В

а — ТБ151-50(63); *б* — ТБ161-80(100); *в* — ТБ171-160(200);

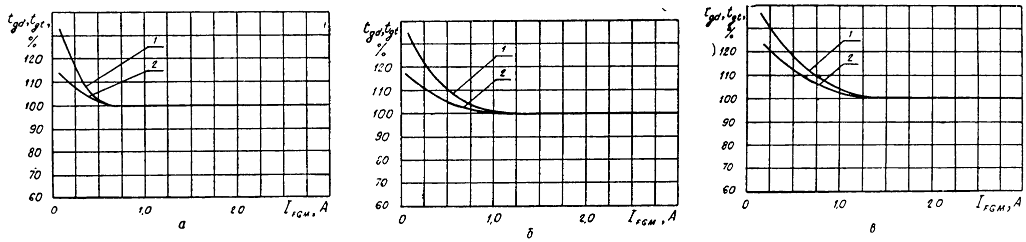


Рис. 21. Зависимость времени задержки t_{gd} (1) (отн. ед.) и времени включения t_{gt} (2) (отн. ед.) от амплитуды управляющего импульса I_{FGM} при температуре перехода 25° С. $U_D=300$ В, длительность фронта управляющего импульса 1 мкс, $t_G=10$ мкс, $I_T=I_{T(AV)}$

а — ТБ151-50(63); *б* — ТБ161-80(100); *в* — ТБ171-160(200)

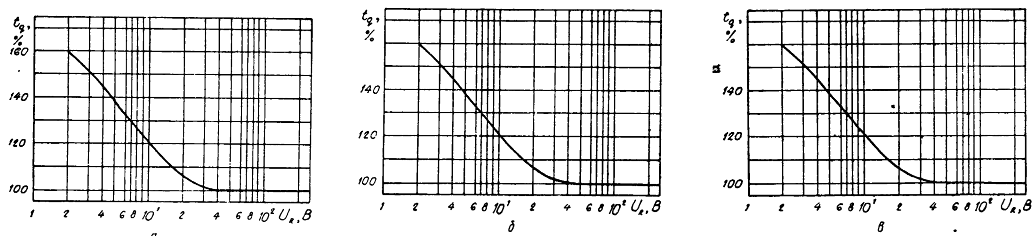


Рис. 22. Зависимость времени выключения t_q (отн. ед.) от обратного напряжения U_R при температуре перехода 125° С, $I_T=I_{T(AV)}$, $du_D/dt=50$ В/мкс, $U_D=0{,}67U_{DRM}$, $-di_T/dt=10$ А/мкс

а — ТБ151-50(63); *б* — ТБ161-80(100); *в* — ТБ171-160(200)

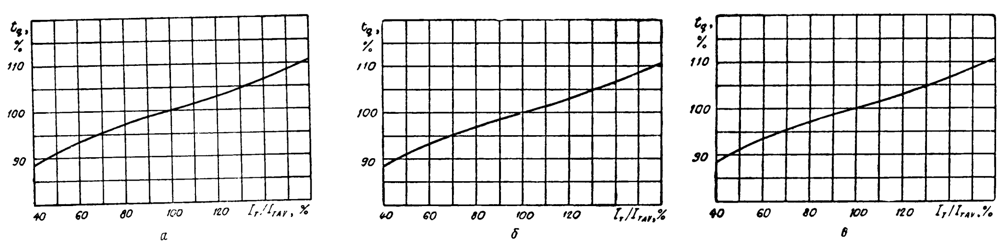


Рис. 23. Зависимость времени выключения t_q (отн. ед.) от амплитуды тока в открытом состоянии $(I_T/I_{T(AV)})$ (отн. ед.) при температуре перехода 125° С, $-di_T/dt=10$ А/мкс, $U_R=100$ В, $U_D=0{,}67$ U_{DRM}, $du_D/dt=50$ В/мкс

а — ТБ151-50(63); *б* — ТБ161-80(100); *в* — ТБ171-160(200)

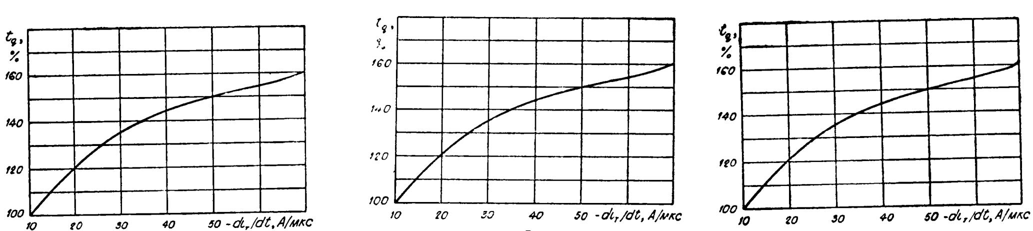


Рис. 24. Зависимость времени выключения t_q (отн. ед.) от скорости спада прямого тока $-di_T/dt$ при температуре перехода 125° С, $du_D/dt=50$ В/мкс, $U_R=100$ В, $I_T=I_{T(AV)}$; $U_D=0{,}67$ U_{DRM}

а — ТБ151-50(63); *б* — ТБ161-80(100); *в* — ТБ171-160(200)

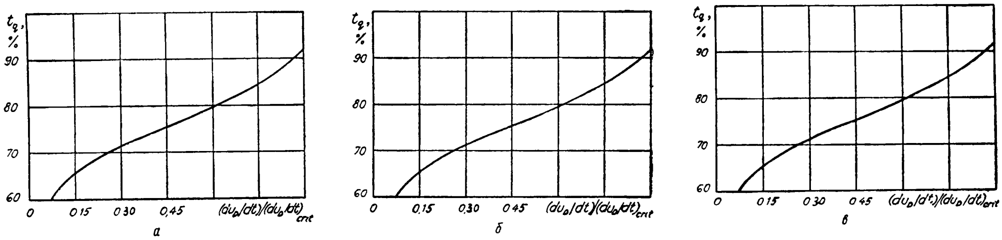


Рис. 25. Зависимость времени выключения t_q (отн. ед.) от критической скорости нарастания напряжения в закрытом состоянии $(du_D/dt)/(du_D/dt)_{crit}$ (отн. ед.) при температуре перехода 125° С, $U_D = 0{,}67\ U_{DRM}$, $U_R = 100$ В, $-di_T/dt = 10$ А/мкс, $I_T = I_{T(AV)}$

а — ТБ151-50(63); *б* — ТБ161-80(100); *в* — ТБ171-160(200)

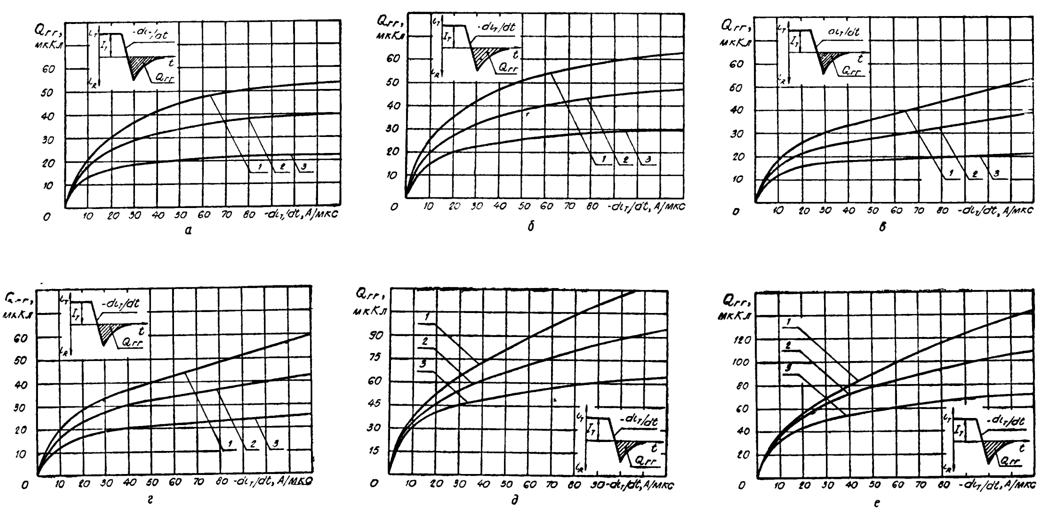
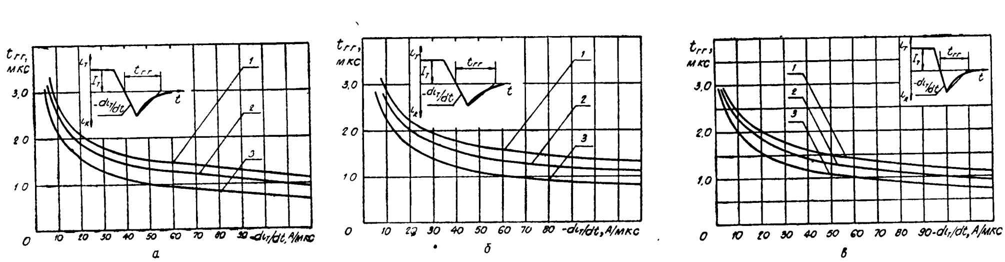


Рис. 26. Зависимость типичного заряда обратного восстановления Q_{rr} от скорости спада тока $-di_T/dt$ в открытом состоянии при температуре перехода 125° С, $U_R = 100$ В, $I_T = 1{,}5\,I_{T(AV)}$ (1); $I_T = I_{T(AV)}$ (2); $I_T = 0{,}5\,I_{T(AV)}$ (3)

а — ТБ151-50; *б* — ТБ151-63; *в* — ТБ161-80; *г* — ТБ161-100; *д* — ТБ171-160; *е* — ТБ171-200



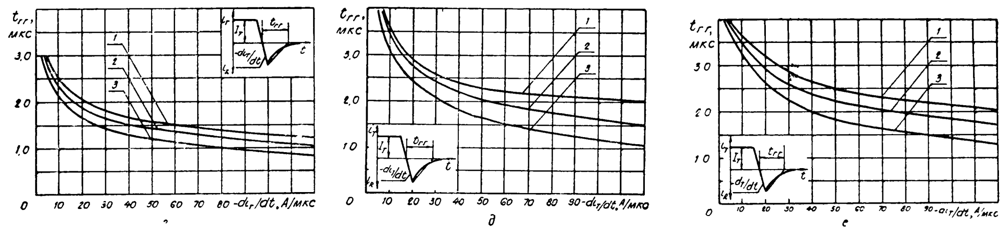


Рис. 27. Зависимость типичного времени обратного восстановления t_{rr} от скорости спада тока $-di_T/dt$ в открытом состоянии при температуре перехода 125° С; $U_R=100$ В

I_T — 1,5 $I_{T(AV)}$ (1), $I_T=I_{T(AV)}$ (2), $I_T=0{,}5$ $I_{T(AV)}$ (3)

а — ТБ151-50; *б* — ТБ151-63; *в* — ТБ161-80; *г* — ТБ161-100; *д* — ТБ171-160; *е* — ТБ171-200

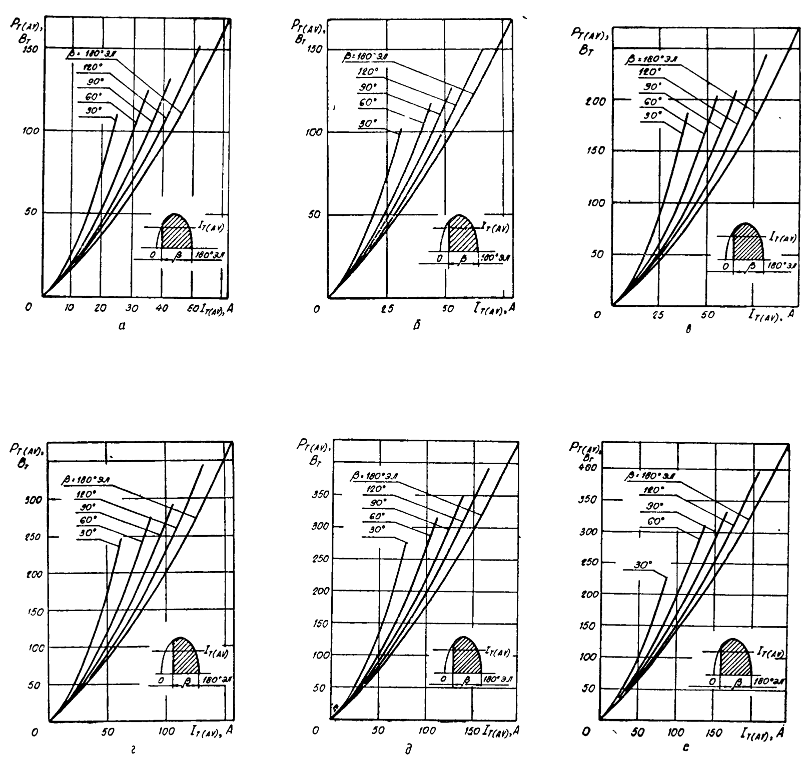


Рис. 28. Зависимость средней мощности потерь в открытом состоянии $P_{T(AV)}$ от тока в открытом состоянии $I_{T(AV)}$ при различных углах проводимости для токов синусоидальной формы, $f=50$ Гц

а — ТБ151-50; *б* — ТБ151-63; *в* — ТБ161-80; *г* — ТБ161-100; *д* — ТБ171-160; *е* — ТБ171 200

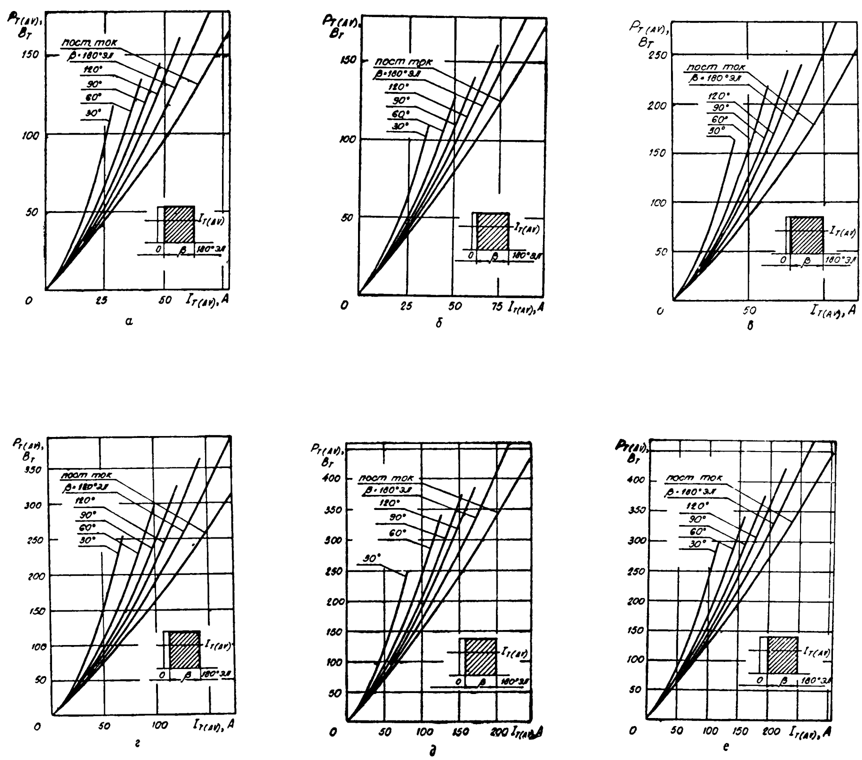
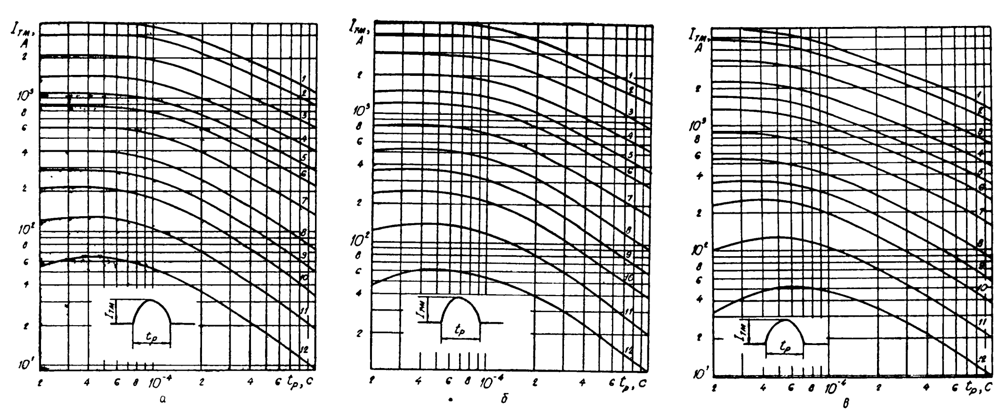


Рис. 29. Зависимость средней мощности потерь в открытом состоянии $P_{T(AV)}$ от тока в открытом состоянии $I_{T(AV)}$ при различных углах проводимости для токов прямоугольной формы и постоянного тока, $f=50$ Гц

а — ТБ151-50; б — ТБ151-63; в — ТБ161-80; г — ТБ161-100; д — ТБ171-160; е — ТБ171-200



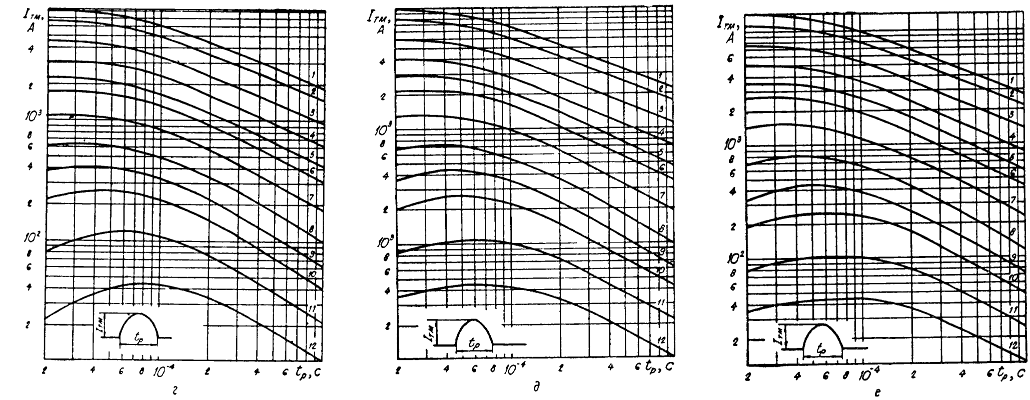
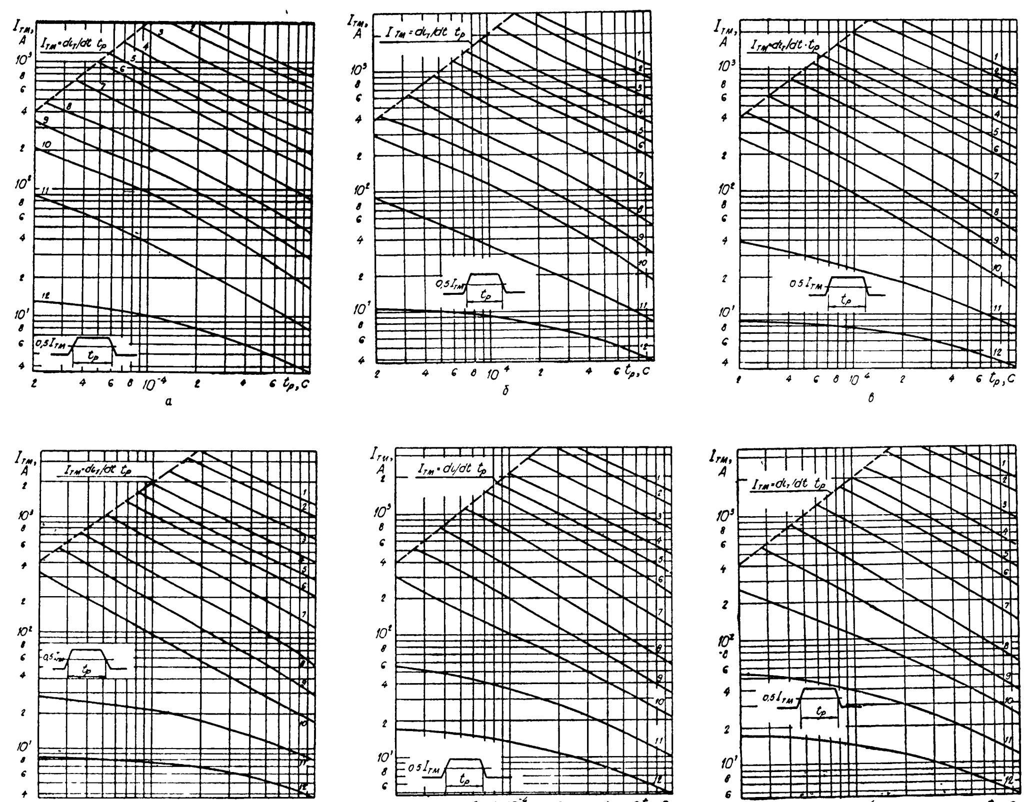
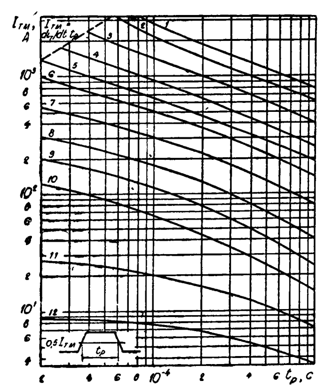


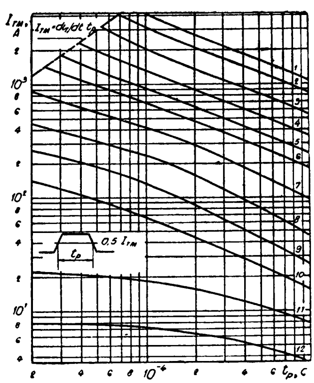
Рис. 30. Суммарная энергия E одного синусоидального импульса тока в открытом состоянии. Суммарная энергия
1 — 6 Вт·с; 2 — 4 Вт·с; 3 — 2 Вт·с; 4 — 1 Вт·с; 5 — 0,6 Вт·с; 6 — 0,4 Вт·с; 7 — 0,2 Вт·с; 8 — 0,1 Вт·с; 9 — 0,06 Вт·с; 10 — 0,04 Вт·с; 11 — 0,02 Вт·с; 12 — 0,01 Вт·с
$U_D = 0{,}67\,U_{DRM}$; $U_R = 0{,}67\,U_{RRM}$
а — ТБ151-50; б — ТБ151-63; в — ТБ161-80; г — ТБ161-100; д — ТБ171-160; е — ТБ171-200





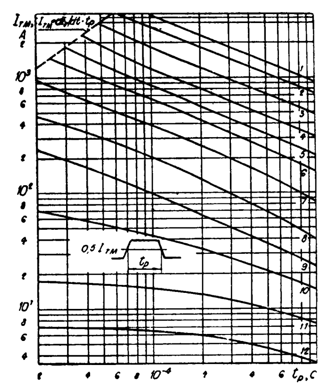
I_{TM}, A
$I_{TM}=di_T/dt\ t_p$
0,5 I_{TM}
t_p, c

ж



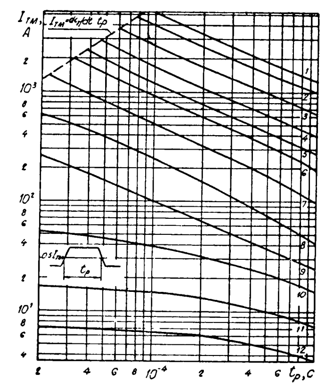
I_{TM}, A
$I_{TM}=di_T/dt\ t_p$
0,5 I_{TM}
t_p, c

з



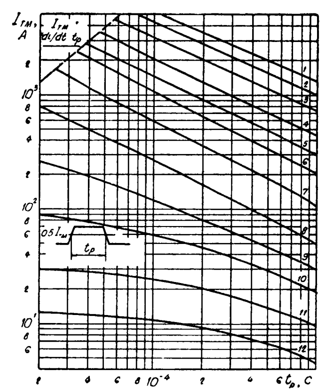
I_{TM}, A
$I_{TM}=di_T/dt\ t_p$
0,5 I_{TM}
t_p, c

и



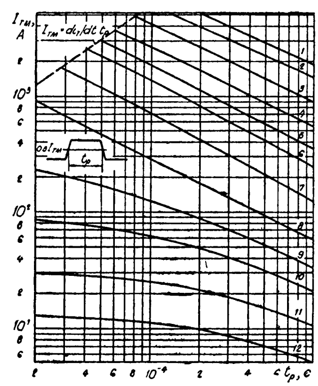
I_{TM}, A
$I_{TM}=di_T/dt\ t_p$
0,5 I_{TM}
t_p, c

к



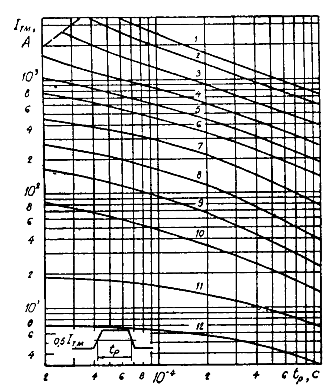
I_{TM}, A
$I_{TM}=di_T/dt\ t_p$
0,5 I_{TM}
t_p, c

л



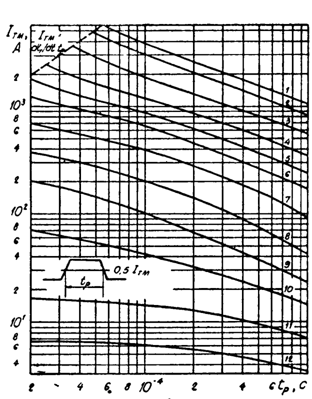
I_{TM}, A
$I_{TM}=di_T/dt\ t_p$
0,5 I_{TM}
t_p, c

м



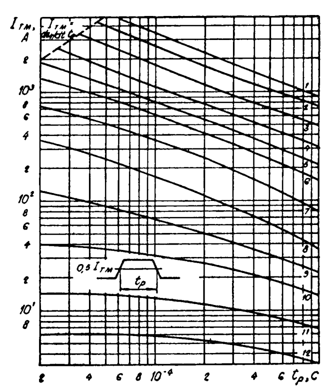
I_{TM}, A
0,5 I_{TM}
t_p, c

н



I_{TM}, A
$I_{TM}=di_T/dt\ t_p$
0,5 I_{TM}
t_p, c

о



I_{TM}, A
$I_{TM}=di_T/dt\ t_p$
0,5 I_{TM}
t_p, c

п

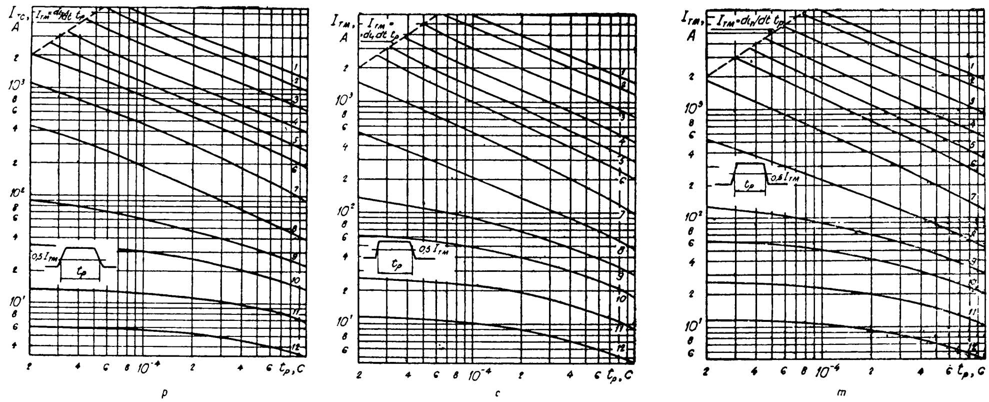


Рис. 31. Суммарная энергия E одного трапецеидального импульса тока в открытом состоянии. Суммарная энергия

1 — 6 Вт·с; *2* — 4 Вт·с; *3* — 2 Вт·с; *4* — 1 Вт·с; *5* — 0,6 Вт·с; *6* — 0,4 Вт·с; *7* — 0,2 Вт·с; *8* — 0,1 Вт·с; *9* — 0,06 Вт·с; *10* — 0,04 Вт·с; *11* — 0,02 Вт·с; *12* — 0,01 Вт·с;

$U_D = 0{,}67\ U_{DRM}$; $U_R = 0{,}67\ U_{RRM}$;

Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии:

$(di_T/dt)_{crit} = 20$ А/мкс: *а* — ТБ151-50; *б* — ТБ151-63; *в* — ТБ161-80; *г* — ТБ161-100; *д* — ТБ171-160; *е* — ТБ171-200

$(di_T/dt)_{crit} = 60$ А/мкс: *ж* — ТБ151-50; *з* — ТБ151-63; *и* — ТБ161-80; *к* — ТБ161-100; *л* — ТБ171-160; *м* — ТБ171-200;

$(di_T/dt)_{crit} = 100$ А/мкс: *н* — ТБ151-50; *о* — ТБ151-63; *п* — ТБ161-80; *р* — ТБ161-100; *с* — ТБ171-160; *т* — ТБ171-200

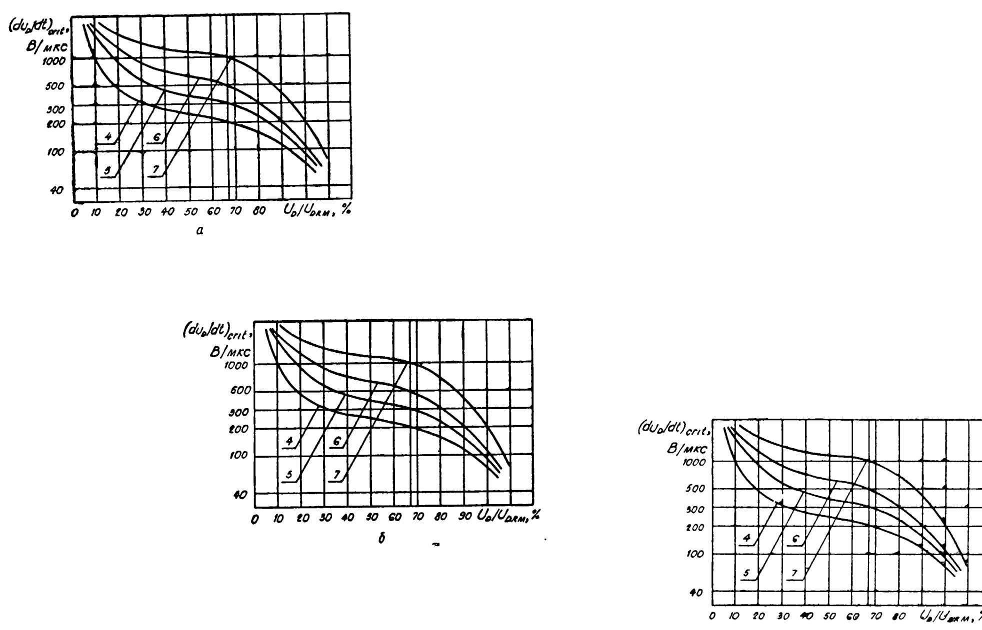


Рис. 32. Зависимость критической скорости нарастания напряжения в закрытом состоянии $(du_D/dt)_{crit}$ от амплитуды прямого напряжения U_D/U_{DRM} (отн. ед) при температуре перехода 125° С, для групп 4, 5, 6, 7 по $(du_D/dt)_{crit}$; $U_D = 0$

а — ТБ151-50(63); *б* — ТБ161-80(100); *в* — ТБ171-160(200)

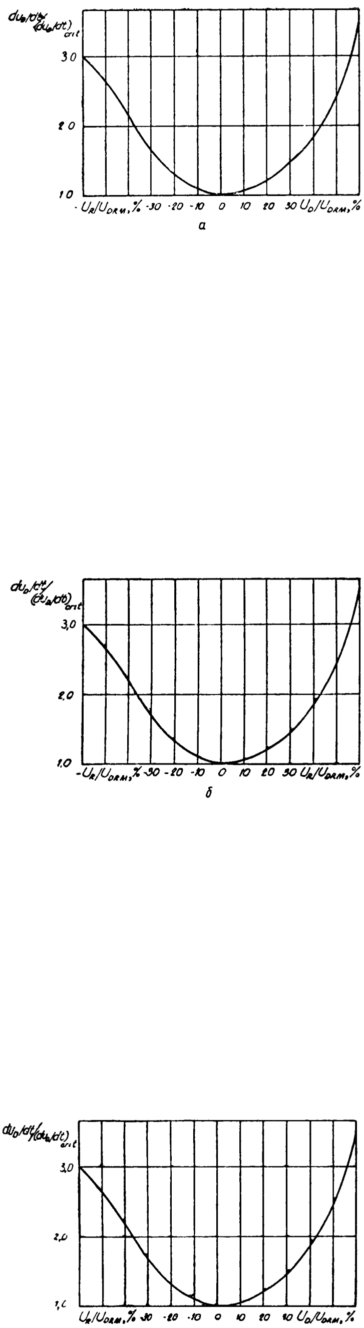


Рис. 33. Зависимость критической скорости нарастания напряжения в закрытом состоянии $(du_D/dt)_{crit}$ (отн. ед.) от амплитуды начального напряжения U_D/U_{DRM} (отн. ед.) при температуре перехода 125°С

а — ТБ151-50(63); б — ТБ161-80(100); в — ТБ171-160(200)

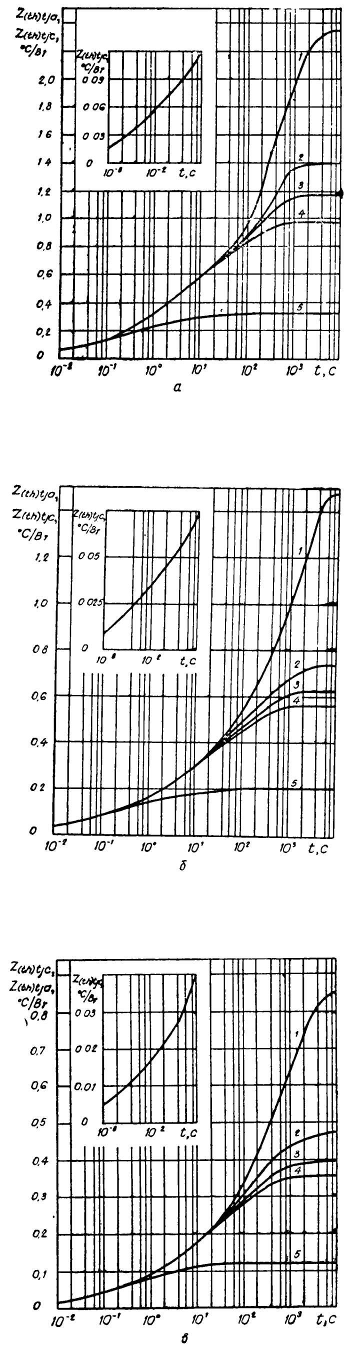


Рис. 34 Переходный тепловой импеданс: переход — корпус $Z_{(th)jc}$ (5) и переход — среда $Z_{(th)ja}$ при скорости охлаждающего воздуха: 0 м/с (1); 3 м/с (2); 6 м/с (3); 12 м/с (4)

а — ТБ151-50(63) — охладитель ОА-004; б — ТБ161-80(100) — охладитель ОА-051; в — ТБ171-160(200) — охладитель ОА-019

Таблица 1

Предельно допустимые значения тиристоров

Буквенное обозначение	Параметр	Тип ТБ151-50	Тип ТБ151-63	Условия установления норм на параметры
U_{DRM} U_{RRM}	Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии и повторяющееся импульсное обратное напряжение, В, для классов: 5 6 7 8 9 10 11 12	 500 600 700 800 900 1000 1100 1200		T_j=от —60 до +125° С. Импульс напряжения однополупериодный, синусоидальный, t_p=10 мс, f=50 Гц. Цель управления разомкнута
U_{DSM} U_{RSM}	Неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии и неповторяющееся импульсное обратное напряжение, В	$1{,}1\,U_{DRM}$ $1{,}1\,U_{RRM}$		T_j=от —60 до +125° С. Импульс напряжения однополупериодный, синусоидальный, t_p=10 мс, f — одиночные импульсы. Цепь управления разомкнута
U_{RGM}	Импульсное обратное напряжение на управляющем электроде, В	5		T_j=—60 до +125° С
$I_{T(AV)}$	Средний ток в открытом состоянии, А	50	63	T_c=85° С. Ток однополупериодный, синусоидальный, угол проводимости Θ=180° эл., f=50 Гц
$I_{T(RMS)}$	Действующий ток в открытом состоянии, А	78	99	f=50 Гц
I_{TSM}	Ударный неповторяющийся ток в открытом состоянии, кА	1,0	1,1	T_{jm}=125° С
		1,1	1,2	T_j=25° С Ток однополупериодный, синусоидальный, t_p=10 мс, U_R=0
$\int i^2dt$	Защитный показатель, $А^2 \cdot с$	$5 \cdot 10^3$	$6{,}05 \cdot 10^3$	T_{jm}=125° С
		$6{,}05 \cdot 10^3$	$7{,}2 \cdot 10^3$	T_j=25° С Ток однополупериодный, синусоидальный, t_p=10 мс, U_R=0
				(для I_{TSM} и $\int i^2dt$) Режим в цепи управления: длительность фронта импульса 5 мкс; длительность импульса 10 мкс; напряжение холостого хода источника управления 10 В; внутреннее сопротивление источника управления 10 Ом
$(di_T/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии, А/мкс	400		T_{jm}=125° С, U_D=0,67 U_{DRM}. Форма тока — однополупериодный, синусоидальный $I_T \leqslant 400$ А, $f \leqslant 5$ Гц. Режим в цепи управления: форма напряжения трапецеидальная, длительность фронта импульса 1 мкс, длительность импульса 10 мкс, напряжение холостого хода источника управления 10 В, внутреннее сопротивление источника управления 10 Ом
$P_{G(AV)}$	Средняя мощность потерь на управляющем электроде, Вт	См. рис. 19		T_{jm}=125° С

Продолжение табл. 1

Буквенное обозначение	Параметр	Тип ТБ151-50	Тип ТБ151-63	Условия установления норм на параметры
$T_{stg\,m}$ $T_{stg\,min}$	Температура хранения, °С: максимально допустимая минимально допустимая	+125 —60		
T_{jm} $T_{j\,min}$	Температура перехода, °С: максимально допустимая минимально допустимая	+125 —60		
	Крутящий момент, Нм	15±20%		
	Растягивающее усилие, Н, не более: для основного вывода для управляющего вывода	80 40		

Таблица 2

Буквенное обозначение	Параметр	Тип ТБ161-80	Тип ТБ161-100	Условия установления норм на параметры
U_{DRM} U_{RRM}	Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии и повторяющееся импульсное обратное напряжение, В, для классов: 5 6 7 8 9 10 11	500 600 700 800 900 1000 1100		T_j=от —60 до +125° С. Импульс напряжения однополупериодный, синусоидальный, t_p=10 мс, f=50 Гц. Цепь управления разомкнута
U_{DSM} U_{RSM}	Неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии и неповторяющееся импульсное обратное напряжение, В	1,1 U_{DRM} 1,1 U_{RRM}		T_j=от —60 до +125° С. Импульс напряжения однополупериодный, синусоидальный, t_p=10 мс, f — одиночные импульсы. Цепь управления разомкнута
U_{RGM}	Импульсное обратное напряжение на управляющем электроде, В	5		T_j=—60 до +125° С
$I_{T(AV)}$	Средний ток в открытом состоянии, А	80	100	T_c=85° С. Ток однополупериодный, синусоидальный, угол проводимости Θ=180° эл., f=50 Гц
$I_{T(RMS)}$	Действующий ток в открытом состоянии, А	126	157	f=50 Гц
I_{TSM}	Ударный неповторяющийся ток в открытом состоянии, кА	2,2	2,5	T_{jm}=125° С
		2,4	2,7	T_j=25° С. Ток однополупериодный, синусоидальный, t_p=10 мс, U_R=0
$\int i^2dt$	Защитный показатель, $А^2 \cdot с$	$24,2 \cdot 10^3$	$31,2 \cdot 10^3$	T_{jm}=125° С
		$28,7 \cdot 10^3$	$36,5 \cdot 10^3$	T_j=25° С. Ток однополупериодный, синусоидальный, t_p=10 мс, U_R=0

Режим в цепи управления: длительность фронта импульса 5 мкс; длительность импульса 10 мкс; напряжение холостого хода источника управления 10 В; внутреннее сопротивление источника управления 10 Ом

Продолжение табл. 2

Буквенное обозначение	Параметр	Тип		Условия установления норм на параметры
		ТБ161-80	ТБ161-100	
$(di_T/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии, А/мкс	800		$T_{jm}=125°$ С, $U_D=0{,}67$ U_{DRM}. Форма тока — однополупериодный синусоидальный, $I_T \leqslant 1000$ А, $f \leqslant 5$ Гц. Режим в цепи управления: форма напряжения трапецеидальная; длительность фронта импульса 1 мкс; длительность импульса 10 мкс; напряжение холостого хода источника управления 10 В; внутреннее сопротивление источника управления 8 Ом
$P_{G(AV)}$	Средняя мощность потерь на управляющем электроде, Вт	См. рис. 19		$T_{jm}=125°$ С
 T_{stgm} $T_{stg\ min}$	Температура хранения, °С: максимально допустимая минимально допустимая	 +125 —60		
 T_{jm} $T_{j\ min}$	Температура перехода, °С: максимально допустимая минимально допустимая	 +125 —60		
	Крутящий момент, Нм	30		
	Растягивающее усилие, Н, не более: для основного вывода для управляющего вывода	 120 40		

Таблица 3

Предельно допустимые значения тиристоров

Буквенное обозначение	Параметр	Тип		Условия установления норм на параметры
		ТБ171-160	ТБ171-200	
U_{DRM} U_{RRM}	Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии и повторяющееся импульсное обратное напряжение, В, для классов: 5 6 7 8 9 10 11 12	 500 600 700 800 900 1000 1100 1200		T_j=от —60 до +125° С. Импульс напряжения однополупериодный, синусоидальный, $t_p=10$ мс, $f=50$ Гц. Цепь управления разомкнута
U_{DSM} U_{RSM}	Неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии и неповторяющееся импульсное обратное напряжение, В	1,1 U_{DRM} 1,1 U_{RRM}		T_j=от —60 до +125° С. Импульс напряжения однополупериодный, синусоидальный, $t_p=10$ мс, f — одиночные импульсы. Цепь управления разомкнута
U_{RGM}	Импульсное обратное напряжение на управляющем электроде, В	5		T_j=—60 до +125° С
$I_{T(AV)}$	Средний ток в открытом состоянии, А	160	200	$T_c=85°$ С. Ток однополупериодный, синусоидальный, угол проводимости $\Theta=180°$ эл., f=50 Гц
$I_{T(RMS)}$	Действующий ток в открытом состоянии, А	251	314	f=50 Гц

Продолжение табл. 3

Буквенное обозначение	Параметр	Тип		Условия установления норм на параметры	
		ТБ171-160	ТБ171-200		
I_{TSM}	Ударный неповторяющийся ток в открытом состоянии, кА	4,0	5,2	T_{jm}=125° C	Режим в цепи управления: длительность фронта импульса 5 мкс; длительность импульса 10 мкс; напряжение холостого хода источника управления 10 В; внутреннее сопротивление источника управления 10 Ом
		4,5	5,5	T_j=25° C. Ток однополупериодный, синусоидальный, t_p=10 мс, U_R=0	
$\int i^2dt$	Защитный показатель, $А^2 \cdot с$	$80 \cdot 10^3$	$135 \cdot 10^3$	T_{jm}=125° C	
		$101 \cdot 10^3$	$151 \cdot 10^3$	T_j=25° C. Ток однополупериодный, синусоидальный, t_p=10 мс, U_R=0	
$(di_T/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии, А/мкс	800		T_{jm}=125° C, U_D=0,67 U_{DRM}. Форма тока — синусоидальный, однополупериодный, $I_T \leqslant 1000$ А, $f \leqslant 5$ Гц. Режим в цепи управления: форма напряжения трапецеидальная; длительность фронта импульса 1 мкс; длительность импульса 10 мкс; напряжение холостого хода источника управления 10 В; внутреннее сопротивление источника управления 5 Ом	
$P_{G(AV)}$	Средняя мощность потерь на управляющем электроде, Вт	См. рис. 19		T_{jm}=125° C	
T_{stgm} $T_{stg\,min}$	Температура хранения, °C: максимально допустимая минимально допустимая	+125 —60			
T_{jm} $T_{j\,min}$	Температура перехода, °C: максимально допустимая минимально допустимая	+125 —60			
	Крутящий момент, Нм	50			
	Растягивающее усилие, Н, не более: для основного вывода для управляющего вывода	150 40			

Таблица 4

Характеристика тиристоров

Буквенное обозначение	Параметр	Тип		Условия установления норм на параметры
		ТБ151-50	ТБ151-63	
U_{TM}	Импульсное напряжение в открытом состоянии, В, не более	2,5	2,15	T_j=25° C, I_T=3,14 I_{TAV}. Расположение контрольных точек измерения напряжения, см. рис. 1
$U_{T(TO)}$	Пороговое напряжение, В, не более	1,56	1,4	T_{jm}=125° C
r_T	Дифференциальное сопротивление в открытом состоянии, мОм, не более	7,5	3,75	T_{jm}=125° C

Продолжение табл. 4

Буквенное обозначение	Параметр	Тип ТБ151-50	Тип ТБ151-63	Условия установления норм на параметры
I_{RRM} I_{DRM}	Повторяющийся импульсный обратный ток и повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии, мА, не более	20		$T_{jm}=125°$ С, $U_R=U_{RRM}$, $U_D=U_{DRM}$. Цепь управления разомкнута.
I_L	Ток включения, А	0,3		$T_j=25°$ С, $U_D=12$ В Режим цепи управления: форма напряжения трапецеидальная; длительность импульса управления 10 мкс; длительность фронта импульса 1 мкс; напряжение холостого хода источника управления 10 В; внутреннее сопротивление источника управления 10 Ом
$I_{FGM\ m}$	Максимально допустимый импульсный прямой ток управляющего электрода, А	См. рис. 19		$T_{jm}=125°$ С
I_H	Ток удержания, А, не более	0,2		$T_j=25°$ С. Цепь управления разомкнута, $U_D=12$ В
I_{rr}	Импульсный ток обратного восстановления, А, не более	60		$T_{jm}=125°$ С, $I_T=I_{T(AV)}$. Длительность прямого тока $t_p=0{,}2$ мс, $di_T/dt=-50$ А/мкс, $U_R=100$ В
U_{GT}	Отпирающее напряжение на управляющем электроде, В, не более	5 / 2,5		$\frac{T_{j\ min}=-60° С,}{T_j=25° С.}$ $U_D=12$ В Ток управляющего электрода постоянный, сопротивление в цепи тока в открытом состоянии не более 3 Ом
U_{GD}	Неотпирающее напряжение на управляющем электроде, В, не менее	0,2		$T_{jm}=125°$ С, $U_D=0{,}67\ U_{DRM}$. Напряжение источника управления постоянное. Сопротивление в цепи анодного тока не менее 10 кОм
I_{GT}	Отпирающий ток управляющего электрода, А, не более	0,4 / 0,12		$\frac{T_{j\ min}=-60° С}{T_j\ =25° С}$ $U_D=12$ В Сопротивление в цепи тока в открытом состоянии не более 3 Ом. Ток управляющего электрода постоянный
I_{GD}	Неотпирающий ток управляющего электрода, мА, не менее	2,0		$T_{jm}=125°$ С, $U_D=0{,}67\ U_{DRM}$. Напряжение источника управления постоянное, сопротивление в цепи анодного тока не менее 10 кОм
t_{gt}	Время включения по управляющему электроду, мкс, не более для группы 4	2		$T_j=25°$ С, $U_D=300$ В, $I_T=I_{T(AV)}$; $di_T/dt=25$ А/мкс. Режим в цепи управления: форма напряжения трапецеидальная; длительность фронта импульса управления 1 мкс; длительность импульса управления 10 мкс; напряжение холостого хода источника управления 10 В; внутреннее сопротивление источника управления 10 Ом
t_{gd}	Время задержки по управляющему электроду, мкс, не более	1		
t_q	Время выключения по основной цепи, мкс, не более для группы 7 (классы 5—9)	16		$T_{jm}=125°$ С, $di_T/dt=-10$ А/мкс, $I_T=I_{T(AV)}$, $U_R=100$ В, $du_D/dt=50$ В/мкс, $U_D=0{,}67\ U_{DRM}$. Длительность напряжения в закрытом состоянии равна 0,05—0,2 мс. Напряжение источника

Продолжение табл. 4

Буквенное обозначение	Параметр	Тип ТБ151-50	Тип ТБ151-63	Условия установления норм на параметры
t_q	для группы 6 (классы 5—12)	20		управления в течение процесса выключения не более 0,1 В, сопротивление не менее 1 кОм. Сопротивление источника повторного напряжения в закрытом состоянии не более 1 кОм
	для группы 5 (классы 5—12)	25		
	для группы 4 (классы 10—12)	32		
Q_{rr}	Заряд обратного восстановления, мкКл, не более	60		T_{jm}=125° C, $I_T=I_{T(AV)}$, t_p=0,2 мс, di_T/dt=—50 А/мкс, U_R=100 В. Форма тока в открытом состоянии трапецеидальная
t_{rr}	Время обратного восстановления, мкс, не более	2,0		T_{jm}=125° C, $I_T=I_{T(AV)}$, t_p=0,2 мс, di_T/dt=—50 А/мкс, U_R=100 В. Форма тока в открытом состоянии трапецеидальная
$(du_D/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии, В/мкс, не менее: для группы 4	200		T_{jm}=125° C, U_D=0,67 U_{DRM}. Напряжение в закрытом состоянии: линейный фронт; длительность 50—200 мкс; начальное напряжение равно нулю. Цепь управления разомкнута
	для группы 5	320		
	для группы 6	500		
	для группы 7	1000		
R_{thjc}	Тепловое сопротивление переход — корпус, ° С/Вт, не более	0,32		Постоянный ток
	Масса, кг, не более	0,18		

Таблица 5

Характеристика тиристоров

Буквенное обозначение	Параметр	Тип ТБ161-80	Тип ТБ161-100	Условия установления норм на параметры
U_{TM}	Импульсное напряжение в открытом состоянии, В, не более	2,6	2,15	T_{jm}=25° C, I_T=3,14 $I_{T(AV)}$. Расположение контрольных точек измерения напряжения см. рис. 1
$U_{T(TO)}$	Пороговое напряжение, В, не более	1,45	1,35	T_{jm}=125° C
r_T	Дифференциальное сопротивление в открытом состоянии, мОм, не более	5,3	2,64	T_{jm}=125° C
I_{RRM} I_{DRM}	Повторяющийся импульсный обратный ток и повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии, мА, не более	30		T_{jm}=125° C, $U_R=U_{RRM}$, $U_D=U_{DRM}$. Цепь управления разомкнута.
I_L	Ток включения, А	0,4		T_j=25° C; U_D=12 В Режим цепи управления: форма напряжения трапецеидальная; длительность импульса управления 10 мкс; длительность фронта импульса 1 мкс; напряжение холостого хода источника управления 10 В; внутреннее сопротивление источника управления 8 Ом

Продолжение табл. 5

<table>
<tr><th rowspan="2">Буквенное обозначение</th><th rowspan="2">Параметр</th><th colspan="2">Тип</th><th rowspan="2">Условия установления норм на параметры</th></tr>
<tr><th>ТБ161-80</th><th>ТБ161-100</th></tr>
<tr><td>I_{FGM_m}</td><td>Максимально допустимый импульсный прямой ток управляющего электрода, А</td><td colspan="2">См. рис. 19</td><td>$T_{jm}=125^\circ$ C</td></tr>
<tr><td>I_H</td><td>Ток удержания, А, не более</td><td colspan="2">0,25</td><td>$T_j=25^\circ$ C. Цепь управления разомкнута, $U_D=12$ В</td></tr>
<tr><td>I_{rr}</td><td>Импульсный ток обратного восстановления, А, не более</td><td colspan="2">65</td><td>$T_{jm}=125^\circ$ C, $I_T=I_{T(AV)}$. Длительность прямого тока $t_p=0{,}2$ мс, $di_T/dt=-50$ А/мкс, $U_R=100$ В</td></tr>
<tr><td>U_{GT}</td><td>Отпирающее напряжение на управляющем электроде, В, не более</td><td colspan="2">5
2,5</td><td>$\frac{T_{j\,min}=-60^\circ\ C}{T_j\ =25^\circ\ C}$ $U_D=12$ В. Ток управляющего электрода постоянный. Сопротивление в цепи тока в открытом состоянии не более 3 Ом</td></tr>
<tr><td>U_{GD}</td><td>Неотпирающее напряжение на управляющем электроде, В, не менее</td><td colspan="2">0,2</td><td>$T_{jm}=125^\circ$ C, $U_D=0{,}67\ U_{DRM}$. Напряжение источника управления постоянное. Сопротивление в цепи анодного тока не менее 10 кОм</td></tr>
<tr><td>I_{GT}</td><td>Отпирающий ток управляющего электрода, А, не более</td><td colspan="2">0,5
0,15</td><td>$\frac{T_{j\,min}=-60^\circ\ C}{T_j\ =25^\circ\ C}$ $U_D=12$ В. Сопротивление в цепи тока в открытом состоянии не более 3 Ом. Ток управляющего электрода постоянный</td></tr>
<tr><td>I_{GD}</td><td>Неотпирающий ток управляющего электрода, мА, не менее</td><td colspan="2">3,0</td><td>$T_{jm}=125^\circ$ C, $U_D=0{,}67\ U_{DRM}$. Напряжение источника управления постоянное. Сопротивление в цепи анодного тока не менее 10 кОм</td></tr>
<tr><td>t_{gt}</td><td>Время включения по управляющему электроду, мкс, не более для группы 4</td><td colspan="2">2</td><td rowspan="2">$T_j=25^\circ$ C, $U_D=300$ В, $I_T=I_{T(AV)}$; $di_T/dt=25$ А/мкс.
Режим в цепи управления:
форма напряжения трапецеидальная;
длительность фронта импульса управления 1 мкс;
длительность импульса управления 10 мкс;
напряжение холостого хода источника управления 10 В;
внутреннее сопротивление источника управления 8 Ом</td></tr>
<tr><td>t_{gd}</td><td>Время задержки по управляющему электроду, мкс, не более</td><td colspan="2">1</td></tr>
<tr><td rowspan="4">t_q</td><td>Время выключения по основной цепи, мкс, не более:
для группы 7
(классы 5—9)</td><td colspan="2">16</td><td rowspan="4">$T_{jm}=125^\circ$ C, $di_T/dt=-10$ А/мкс, $I_T=I_{T(AV)}$, $U_R=100$ В, $du_D/dt=50$ В/мкс, $U_D=0{,}67\ U_{DRM}$. Длительность напряжения в закрытом состоянии равна 0,05—0,2 мс. Напряжение источника управления в течение процесса выключения не более 0,1 В, сопротивление не менее 1 кОм, сопротивление источника повторного напряжения в закрытом состоянии не более 1 кОм</td></tr>
<tr><td>для группы 6
(классы 5—12)</td><td colspan="2">20</td></tr>
<tr><td>для группы 5
(классы 5—12)</td><td colspan="2">25</td></tr>
<tr><td>для группы 4
(классы 10—12)</td><td colspan="2">32</td></tr>
<tr><td>Q_{rr}</td><td>Заряд обратного восстановления, мкКл, не более</td><td colspan="2">80</td><td>$T_{jm}=125^\circ$ C, $I_T=I_{T(AV)}$, $t_p=0{,}2$ мс, $di_T/dt=-50$ А/мкс, $U_R=100$ В. Форма тока в открытом состоянии трапецеидальная</td></tr>
</table>

Продолжение табл. 5

Буквенное обозначение	Параметр	Тип		Условия установления норм на параметры
		ТБ161-80	ТБ161-100	
t_{rr}	Время обратного восстановления, мкс, не более	2,5		T_{jm}=125° С, $I_T=I_{T(AV)}$, t_p=0,2 мс, di_T/dt=—50 А/мкс, U_R=100 В. Форма тока в открытом состоянии трапецеидальная
$(du_D/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии, В/мкс, не менее, для группы: 4	200		T_{jm}=125° С, U_D=0,67 U_{DRM}. Напряжение в закрытом состоянии: линейный фронт; длительность 50—200 мкс; начальное напряжение равно нулю. Цепь управления разомкнута
	5	320		
	6	500		
	7	1000		
R_{thjc}	Тепловое сопротивление переход — корпус, °С/Вт, не более	0,20		Постоянный ток
	Масса, кг, не более	0,29		

Таблица 6

Характеристика тиристоров

Буквенное обозначение	Параметр	Тип		Условия установления норм на параметры
		ТБ171-160	ТБ171-200	
U_{TM}	Импульсное напряжение в открытом состоянии, В, не более	2,0	1,75	T_j=25° С, I_T=3,14 $I_{T(AV)}$. Расположение контрольных точек измерения напряжения см. рис. 1
$U_{T(TO)}$	Пороговое напряжение, В не более	1,35	1,15	T_{jm}=125° С
r_T	Дифференциальное сопротивление в открытом состоянии, мОм, не более	1,75	1,05	T_{jm}=125° С
I_{RRM} I_{DRM}	Повторяющийся импульсный обратный ток и повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии, мА, не более	40		T_{jm}=125° С, $U_R=U_{RRM}$, $U_D=U_{DRM}$. Цепь управления разомкнута.
I_L	Ток включения, А	0,5		T_j=25° С, U_D=12 В. Режим цепи управления: форма напряжения трапецеидальная; длительность импульса управления 10 мкс; длительность фронта импульса 1 мкс; напряжение холостого хода источника управления 10 В; внутреннее сопротивление источника управления 5 Ом
I_{FGMm}	Максимально допустимый импульсный прямой ток управляющего электрода, А	См. рис. 19		T_{jm}=125° С
I_H	Ток удержания, А, не более	0,3		T_j=25° С. Цепь управления разомкнута, U_D=12 В
I_{rr}	Импульсный ток обратного восстановления, А, не более	75		T_{jm}=125° С, $I_T=I_{T(AV)}$. Длительность прямого тока t_p=0,2 мс, di_T/dt=—50 А/мкс, U_R=100 В

Продолжение табл. 6

Буквенное обозначение	Параметр	Тип ТБ171-160	Тип ТБ171-200	Условия установления норм на параметры
U_{GT}	Отпирающее напряжение на управляющем электроде, В, не более	5 2,5		$\frac{T_{j\,min} = -60°\,C}{T_j \quad = 25°\,C}\ U_D = 12$ В. Ток управляющего электрода постоянный. Сопротивление в цепи тока в открытом состоянии не более 3 Ом
U_{GD}	Неотпирающее напряжение на управляющем электроде, В, не менее	0,2		$T_{jm} = 125°$ C, $U_D = 0{,}67\ U_{DRM}$. Напряжение источника управления постоянное. Сопротивление в цепи анодного тока не менее 10 кОм
I_{GT}	Отпирающий ток управляющего электрода, А, не более	0,75 0,25		$\frac{T_{j\,min} = -60°\,C}{T_j \quad = 25°\,C}\ U_D = 12$ В. Сопротивление в цепи тока в открытом состоянии не более 3 Ом. Ток управляющего электрода постоянный
I_{GD}	Неотпирающий ток управляющего электрода, мА, не менее	5,0		$T_{jm} = 125°$ C, $U_D = 0{,}67\ U_{DRM}$. Напряжение источника управления постоянное. Сопротивление в цепи анодного тока не менее 10 кОм
t_{gt}	Время включения по управляющему электроду, мкс, не более для группы 4	2		$T_j = 25°$ C, $U_D = 300$ В, $I_T = I_{T(AV)}$; $di_T/dt = 25$ А/мкс. Режим в цепи управления: форма напряжения трапецеидальная; длительность фронта импульса управления 1 мкс;
t_{gd}	Время задержки по управляющему электроду, мкс, не более	1		длительность импульса управления 10 мкс; напряжение холостого хода источника управления 10 В; внутреннее сопротивление источника управления 5 Ом
t_q	Время выключения по основной цепи, мкс, не более: для группы 6 (классы 5—9)	20		$T_{jm} = 125°$ C, $di_T/dt = -10$ А/мкс, $I_T = I_{T(AV)}$; $U_R = 100$ В, $du_D/dt = 50$ В/мкс, $U_D = 0{,}67\ U_{DRM}$. Длительность напряжения в закрытом состоянии равна 0,05—0,2 мс. Напряжение источника управления в течение процесса выключения не более 0,1 В, сопротивление не менее 1 кОм. Сопротивление источника повторного напряжения в закрытом состоянии не более 1 кОм
	для группы 5 (классы 5—9)	25		
	для группы 4 (классы 5—12)	32		
	для группы 3 (классы 10—12)	40		
	для группы 2 (классы 10—12)	50		
Q_{rr}	Заряд обратного восстановления, мкКл, не более	100		$T_{jm} = 125°$ C, $I_T = I_{T(AV)}$, $t_p = 0{,}2$ мс, $di_T/dt = -50$ А/ мкс, $U_R = 100$ В. Форма тока в открытом состоянии трапецеидальная
t_{rr}	Время обратного восстановления, мкс, не более	2,8		$T_{jm} = 125°$ C, $I_T = I_{T(AV)}$, $t_p = 0{,}2$ мс, $di_T/dt = -50$ А/мкс, $U_R = 100$ В. Форма тока в открытом состоянии трапецеидальная
$(du_D/dt)_{crit}$	Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии, В/мкс, не менее:			$T_{jm} = 125°$ C, $U_D = 0{,}67\ U_{DRM}$. Напряжение в закрытом состоянии: линейный фронт; длительность 50—200 мкс; начальное напряжение равно нулю. Цепь управления разомкнута
	для группы 4	200		
	для группы 5	320		
	для группы 6	500		
	для группы 7	1000		

Продолжение табл. 6

Буквенное обозначение	Параметр	Тип: ТБ171-160	Тип: ТБ171-200	Условия установления норм на параметры
R_{thjc}	Тепловое сопротивление переход — корпус, °С/Вт, не более	0,12		Постоянный ток
	Масса, кг, не более	0,51		

Таблица 7

Предельно допустимые значения и характеристики тиристоров с рекомендуемым охладителем

Буквенное обозначение	Параметр	Тип: ТБ151-50	Тип: ТБ151-63	Условия установления норм на параметры
		Тип охладителя ОА-004		
$I_{T(AV)}$	Средний ток в открытом состоянии, А	20	24	Естественное охлаждение
		34	41	Скорость охлаждающего воздуха $v=6$ м/с, $T_{cf}=40°$ С. Ток однополупериодный, синусоидальный. Угол проводимости $\Theta=180°$ эл., f=50 Гц
R_{thch}	Тепловое сопротивление корпус — контактная поверхность охладителя, °С/Вт, не более	0,2		
R_{thja}	Тепловое сопротивление переход — среда °С/Вт, не более	2,34		Естественное охлаждение $P_{T(AV)}$=50 Вт (постоянный ток)
		1,16		$v=6$ м/с. Постоянный ток
	Масса, кг, не более	0,60		

Таблица 8

Предельно допустимые значения и характеристики тиристоров с рекомендуемым охладителем

Буквенное обозначение	Параметр	Тип: ТБ161-80	Тип: ТБ161-100	Условия установления норм на параметры
		Тип охладителя ОА-051		
$I_{T(AV)}$	Средний ток в открытом состоянии, А	30	37	Естественное охлаждение
		61	75	Скорость охлаждающего воздуха $v=6$ м/с, $T_{cf}=40°$ С. Ток однополупериодный, синусоидальный. Угол проводимости $\Theta=180°$ эл., f=50 Гц
R_{thch}	Тепловое сопротивление корпус — контактная поверхность охладителя, °С/Вт, не более	0,07		
R_{thja}	Тепловое сопротивление переход — среда °С/Вт, не более	1,37		Естественное охлаждение $P_{T(AV)}$=70 Вт. (постоянный ток)
		0,62		$v=6$ м/с. Постоянный ток
	Масса, кг, не более	1,09		

Таблица 9

Предельно допустимые значения и характеристики тиристоров с рекомендуемым охладителем

Буквенное обозначение	Параметр	Тип ТБ171-160	Тип ТБ171-200	Условия установления норм на параметры
		Тип охладителя ОА–019		
$I_{T(AV)}$	Средний ток в открытом состоянии, А	62	76	Естественное охлаждение
		115	140	Скорость охлаждающего воздуха v=6 м/с, T_{cf}=40° С. Ток однополупериодный, синусоидальный. Угол проводимости Θ=180° эл., f=50 Гц
R_{thch}	Тепловое сопротивление корпус — контактная поверхность охладителя, °С/Вт, не более	0,05		
R_{thja}	Тепловое сопротивление переход — среда, °С/Вт, не более	0,85		Естественное охлаждение $P_{T(AV)}$==130 Вт (постоянный ток)
		0,4		v=6 м/с. Постоянный ток
	Масса, кг, не более	2,26		

Таблица 10

Сочетание параметров

Тип тиристора	Класс	Группа по критической скорости нарастания напряжения du_D/dt_{crit}	Группа по времени выключения t_q	Группа по времени включения t_{gt}
ТБ151-50 ТБ151-63	5—9 10–12	4, 5, 6, 7	5, 6, 7 4, 5, 6	4
ТБ161-80 ТБ161-100	5—9 10—12	4, 5, 6, 7	5, 6, 7 4, 5, 6	4
ТБ171-160 ТБ171-200	5—9 10–12	4, 5, 6, 7	4, 5, 6 2, 3, 4	4

УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ

Перед сборкой проверить контактные поверхности тиристора и охладителя, отсутствие на них механических повреждений (царапин, забоин, вмятин) и тщательно протереть.

Для улучшения контакта тиристор — охладитель применять тонкий слой теплопроводящей пасты КПТ-8 ГОСТ 19783—74.

ФОРМУЛИРОВАНИЕ ЗАКАЗА

При заказе необходимо указать:

слово «тиристор»;

тип тиристора;

класс;

группу по критической скорости нарастания напряжения в закрытом состоянии;

группу по времени выключения;

группу по времени включения;

пределы по импульсному напряжению в открытом состоянии, климатическое исполнение, категорию размещения;

обозначение стандарта;

количество тиристоров;

комплектность поставки (с охладителем типа... или без охладителя).

Пример заказа на 100 шт. тиристоров быстродействующих 151 модификации, со средним током в открытом состоянии 200 А, II класса, 5-й группы по критической скорости нарастания напряжения в закрытом состоянии, 3-й группы по времени выключения, 4-й группы по времени включения, с импульсным напряжением в открытом состоянии 1,65—1,75, климатического исполнения ХЛ, категории размещения 2:

«Тиристор ТБ151-200-II-534-1,65—1,75 ХЛ 2 ТУ 16-729.230—79, 100 шт. (без охладителя)».

Калькодержателем технических условий является ВЭИ имени В. И. Ленина.

Почта: 111250, Москва, Красноказарменная, 12.

Телеграммы: 111250, Москва, Разряд.

Заказ-наряды на тиристоры оформляются через «Союзглавэлектро».

Почта: 109210, Москва, Покровский бульвар, 3.

Тиристоры изготовляет и поставляет Таллинский электротехнический завод имени М. И. Калинина.

Почта: 200105, Таллин.

Телеграммы: Таллин — Венера.

Телефоны: 495-431 — отдел сбыта,

495-494 — отдел технической информации.

Составители: *А. М. Ази, М. В. Конга, Я. А. Оруаас, Р. А. Томсон*
Редактор *Р. А. Ведерникова*
Техн. редактор *О. В. Аредова*
Корректор *В. И. Севрюкова*

2-5

Сдано в набор 01.12.81 Подписано в печать 13.05.81 Т-07556
Формат 60×90¹/₈ Бумага офсетная Печать высокая
Усл. печ. л. 5,0 Уч.-изд. л. 4,4 Тираж 5700 экз. Заказ 3292 Цена 70 коп.

Адрес редакции: 105856, ГСП, Москва, Е-37, Информэлектро, Тел. 165-86 09
Отпечатано в отделе полиграфии с опытным производством
Москва, Е-123, ул. Плеханова, 3а

Цена 70 коп.