2. 5. Модули на частотных диодах

Представляют собой комбинации схем включения частотных диодов (МДЧДЧ) следующих типоисполнений:

МДЧДЧ4/3-25,	МДЧДЧ4/4-25,	МДЧДЧ4/5-25,
МДЧДЧ4/3-40,	МДЧДЧ4/4-40,	МДЧДЧ4/5-40,
МДЧДЧ4/3-50,	МДЧДЧ4/4-50,	МДЧДЧ4/5-50,
МДЧДЧ4/3-63,	МДЧДЧ4/4-63	МДЧДЧ4/5-63,
МДЧДЧ4/3-80;	МДЧДЧ4/4-80;	МДЧДЧ4/5-80.

Предназначены для работы в устройствах с высокочастотной коммутацией электрических цепей.

Используются в системах высокочастотного преобразования электрической энергии.

Схемы соединения элементов указанных типоисполнений модулей на частотных диодах приведены на рис. 2. 107.

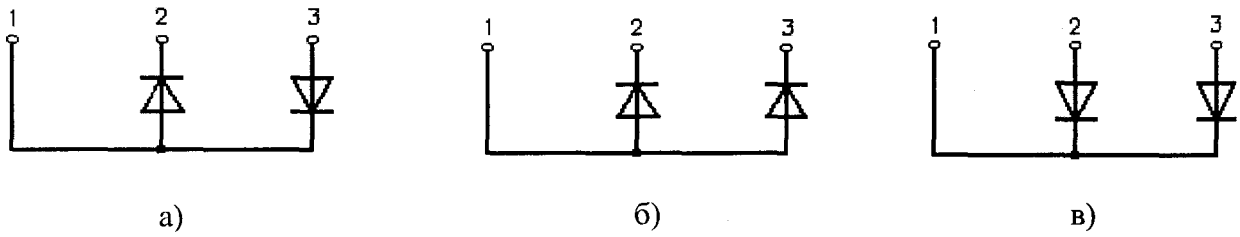


Рис. 2. 107. Схемы соединения полупроводниковых элементов модулей на частотных диодах:
а)МДЧДЧ4/3-25, МДЧДЧ4/3-40, МДЧДЧ4/3-50, МДЧДЧ4/3-63, МДЧДЧ4/3-80
б)МДЧДЧ4/4-25, МДЧДЧ4/4-40, МДЧДЧ4/4-50, МДЧДЧ4/4-63, МДЧДЧ4/4-80;
в)МДЧДЧ4/5-25, МДЧДЧ4/5-40, МДЧДЧ4/5-50, МДЧДЧ4/5-63, МДЧДЧ4/5-80.

Предельно допустимые значения параметров модулей на частотных диодах приведены в табл. 2. 17, их параметры и характеристики - табл. 2. 18, параметры и характеристики модулей с охладителями - табл. 2. 19 и 2. 20.

Таблица 2. 17.

Предельно допустимые значения параметров модулей на частотных диодах

Параметр		Значение параметра					Условия установления норм на параметры
Обозначение	Наименование, единица измерения	Тип модуля					
		МДЧДЧ4-25	МДЧДЧ4-40	МДЧДЧ4-50	МДЧДЧ4-63	МДЧДЧ4-80	
1	2	3	4	5	6	7	8
U_{RRM}	Повторяющееся импульсное обратное напряжение, В, для классов: 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14			 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400			T_{jm}=125 °С. Импульс напряжения синусоидальный, однополупериодный, длительностью 10 мс, частота 50 Гц.

Продолжение табл. 2. 17

1	2	3	4	5	6	7	8
U_{RSM}	Неповторяющееся импульсное обратное напряжение, В	1,12U_{RRM}					T_{jm} = 125 °С. Импульс напряжения синусоидальный, однополупериодный, длительностью 10 мс, частота 50 Гц.
U_{RWM}	Рабочее импульсное обратное напряжение, В	0,8U_{RRM}					T_{jm} = 125 °С. Импульс напряжения синусоидальный, однополупериодный, длительностью 10 мс, частота 50 Гц.
U_R	Постоянное обратное напряжение, В	0,6U_{RRM}					T_c = 85 °С.
$I_{F(AV)}$	Максимально допустимый средний прямой ток, А	25	40	50	63	80	T_c = 85 °С. Импульс тока синусоидальный, однополупериодный, длительностью 10 мс, частота 50 Гц.
I_{FRMS}	Действующий прямой ток, А	39	63	78	100	125	Импульс тока синусоидальный, однополупериодный, длительностью 10 мс, частота 50 Гц.
I_{FSM}	Ударный прямой ток, кА	0,44	0,55	1,1	1,3	1,65	T_j = 25 °С , U_R = 0. Импульс тока синусоидальный, однополупериодный, одиночный, длительностью 10 мс.
		0,40	0,50	1,00	1,20	1,50	T_{jm} = 125 °С, U_R = 0. I_G = I_{GT} при T_j = 25 °С. Импульс тока синусоидальный, однополупериодный, одиночный, длительностью 10 мс.
U_{isol}	Электрическая прочность изоляции между беспотенциальным основанием модуля и его выводами (действующее значение), В	2500					Напряжение синусоидальное, частота 50 Г. Время выдержки под напряжением - 60 с . Выводы 1,2,3 закорочены между собой.
T_{jm}	Температура перехода, °С: максимально допустимое значение;	125					–
T_{jmin}	минимально допустимое значение.	минус 40					

Продолжение табл. 2. 17

1	2	3	4	5	6	7	8
T_{stgm}	Температура хранения, °С: максимально допустимое значение,	40 (для У2), 50 (для Т3)					
T_{stgmin}	минимально допустимое значение	минус 40					

Таблица 2. 18.

Характеристики и параметры модулей на частотных диодах

Параметр		Значение параметра					Условия установления норм на параметры
Обозначение	Наименование, единица измерения	Тип модуля					
		МДЧДЧ4-25	МДЧДЧ4-40	МДЧДЧ4-50	МДЧДЧ4-63	МДЧДЧ4-80	
1	2	3	4	5	6	7	8
U_{FM}	Импульсное прямое напряжение, В, не более	2,0					T_j = 25 °С; I_{FM} = 3,14 $I_{F(AV)}$.
U_{TO}	Пороговое напряжение, В	1,2			1,1		T_j = 125 °С.
r_T	Динамическое сопротивление, Ом	0,0100	0,0064	0,0050	0,0045	0,0036	T_j = 125 °С.
I_{RRM}	Повторяющийся импульсный обратный ток, мА, не более	12		15			T_j = 125 °С ; U_R = U_{RRM}.
t_{rr}	Время обратного восстановления, мкс, не более, для группы:						T_j = 125 °С; $\left(\frac{di}{dt}\right)_f$ = 5 А/мкс; I_{FM} = $I_{F(AV)}$; $T_u \geq$ 200мкс; U_R = 100 В.
	А5	1,00	–	1,00	–	–	
	Х4	1,25	–	1,25	–	–	
	Т4	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	
	Р4	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
	М4	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	
	К4	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	
R_{thjc}	Тепловое сопротивление переход - корпус, на элемент,°С/Вт	0,5	0,4	0,3	0,28	0,26	Постоянный ток.

Таблица 2.19.

Характеристики и параметры модулей на частотных диодах с охладителем О127

Параметр		Значение параметра					Условия установления норм на параметры
Обозначение	Наименование, единица измерения	Тип модуля					
		МДЧДЧ4-25	МДЧДЧ4-40	МДЧДЧ4-50	МДЧДЧ4-63	МДЧДЧ4-80	
		Тип охладителя					
		О127					
1	2	3	4	5	6	7	8
$I_{F(AV)}$	Средний прямой ток на элемент, А						Естественное охлаждение T_a = 40 °С. Ток синусоидальный, однополупериодный. Частота 50 Гц. В проводящем состоянии находится:
		25	36	41	45	48	1 элемент
		22	25	27	29	31	2 элемента
		14	15	16	18	18,5	4 элемента
		10	11	12	13	13,5	6 элементов.
R_{thja}	Тепловое сопротивление переход - среда одного элемента, °С/Вт						В проводящем состоянии находится:
		1,40	1,30	1,20	1,18	1,16	1 элемент
		2,20	2,10	2,00	1,98	1,96	2 элемента
		3,80	3,70	3,60	3,58	3,56	4 элемента
		5,40	5,30	5,20	5,18	5,16	6 элементов.
R_{thch}	Тепловое сопротивление корпус - контактная поверхность охладителя, °С/Вт	0,1					Естественное охлаждение. Постоянный ток.

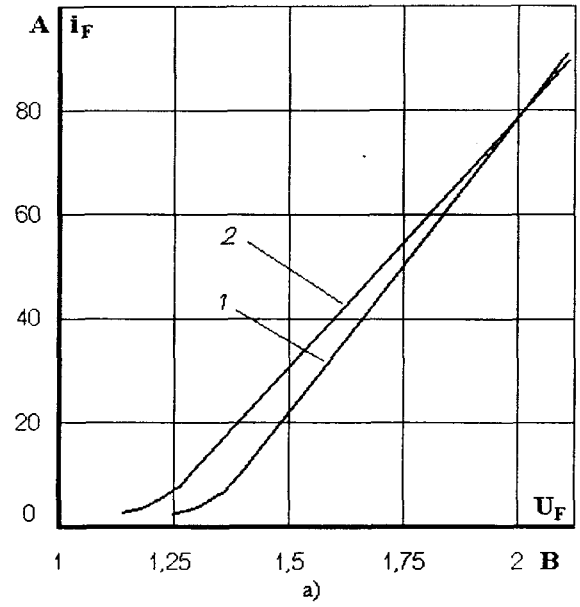
Таблица 2. 20.

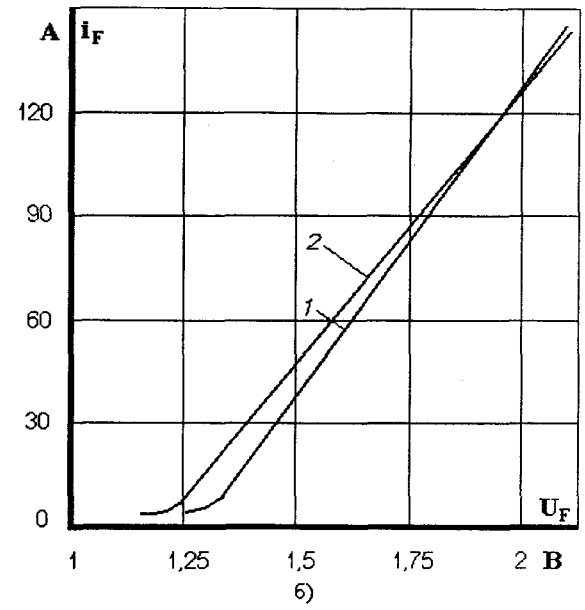
Характеристики и параметры модулей на частотных диодах с охладителем О227

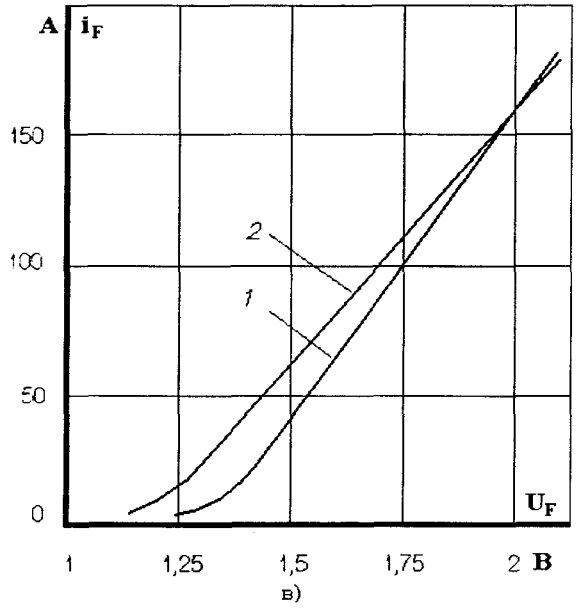
Параметр		Значение параметра					Условия установления норм на параметры
		Тип модуля					
Обозначение	Наименование, единица измерения	МДЧДЧ 4-25	МДЧДЧ 4-40	МДЧДЧ 4-50	МДЧДЧ 4-63	МДЧДЧ 4-80	
		Тип охладителя					
		О227					
1	2	3	4	5	6	7	8
$I_{F(AV)}$	Средний прямой ток на элемент, А	25 24 16 12	39 28 18 13	45 31 19 14	49 33 21 15	53 35 21,5 15,5	Естественное охлаждение. T_a = 40 °С. Ток синусоидальный, однополупериодный Частота 50 Гц. В проводящем состоянии находится: 1 элемент 2 элемента 4 элемента 6 элементов.
R_{thja}	Тепловое сопротивление переход - среда одного элемента, °С/Вт.	1,26 1,92 3,24 4,56	1,16 1,82 3,14 4,46	1,06 1,72 3,04 4,36	1,04 1,70 3,02 4,3	1,02 1,68 3,00 4,32	В проводящем состоянии находится: 1 элемент 2 элемента 4 элемента 6 элементов.
R_{thch}	Тепловое сопротивление корпус - контактная поверхность охладителя, °С/Вт	0,1					Естественное охлаждение. Постоянный ток.

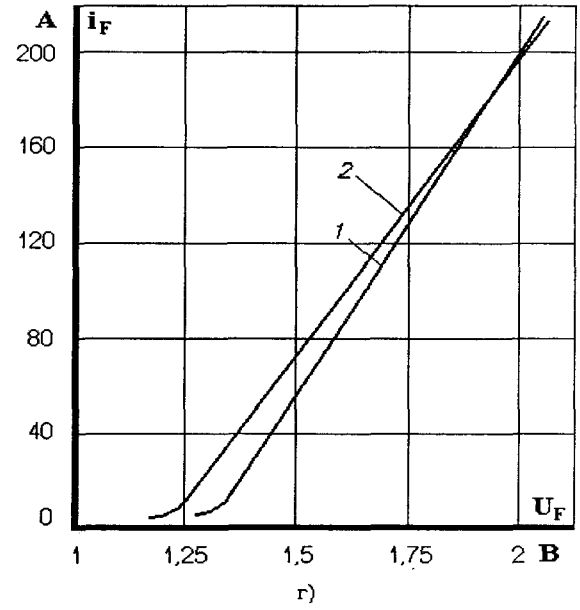
Вольтамперные характеристики СПМ на частотных диодах в открытом состоянии приведены на рис. 2. 108. Зависимости допустимого среднего тока в открытом состоянии от температуры корпуса показаны на рис. 2. 109 и 2. 110. Зависимости допустимой амплитуды ударного тока в открытом состоянии от его длительности приведены на рис. 2. 111. Зависимости средней рассеиваемой мощности от тока в открытом состоянии при различных углах проводимости показаны на рис. 2. 112 и 2. 113.

Зависимость времени обратного восстановления от скорости спада прямого тока модуля приведена на рис. 2. 114, влияние прямого тока на время обратного восстановления - на рис. 2. 115, влияние температуры на время обратного восстановления - на рис. 2. 116. Зависимость заряда обратного восстановления от скорости спада прямого тока модуля показана на рис. 2. 117. Зависимость заряда обратного восстановления от прямого тока приведена на рис. 2. 118. Зависимость заряда обратного восстановления от температуры приведена на рис. 2. 119. Зависимости допустимого среднего тока модулей при различных условиях от температуры окружающей среды приведены на рис. 2. 120, 2. 121. Зависимости переходных тепловых сопротивлений показаны на рис. 2. 122. Типичная зависимость допустимого среднего прямого тока от частоты показана на рис. 2. 123. Зависимости допустимой суммарной рассеиваемой мощности и допустимого выпрямленного тока модулей при различных условиях охлаждения приведены на рис. 2. 124 - 2. 136.









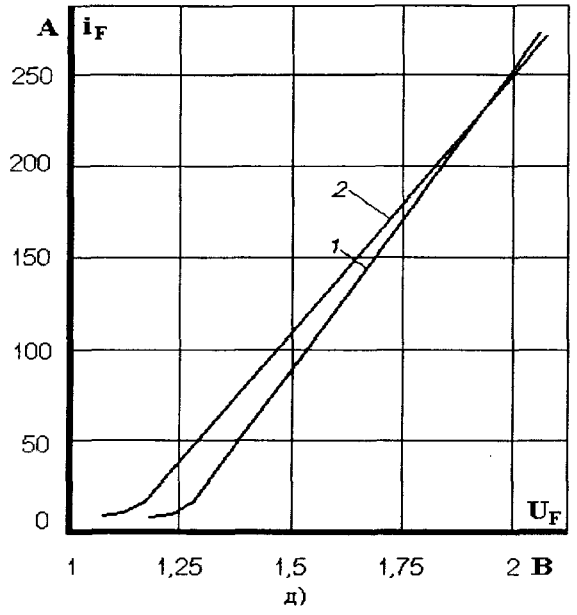
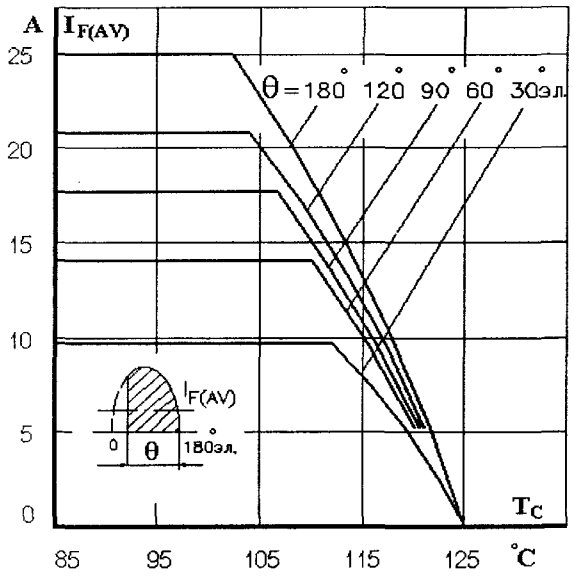
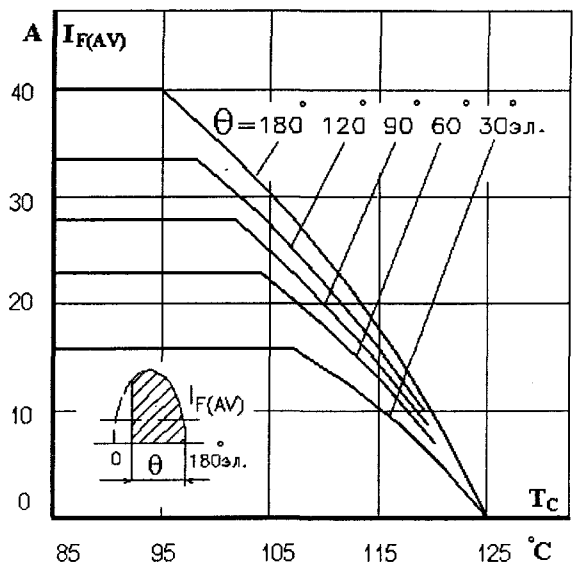


Рис. 2. 108. Предельные прямые вольтамперные характеристики при температуре перехода $T_j = 25$ °C (1) и максимальной температуре перехода $T_{jm} = 125$ °C (2):

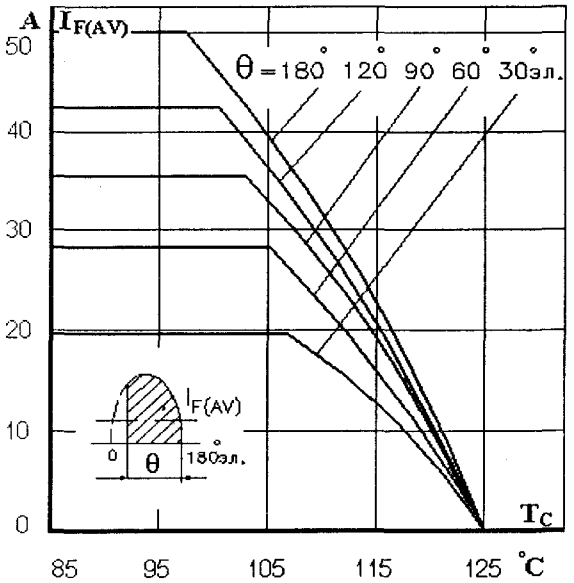
а)МДЧДЧ4-25; б)МДЧДЧ4-40;
в)МДЧДЧ4-50; г)МДЧДЧ4-63;
д)МДЧДЧ4-80.



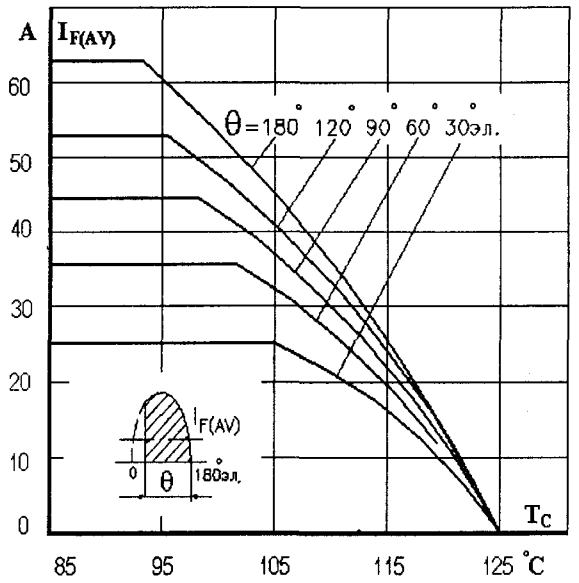
а)



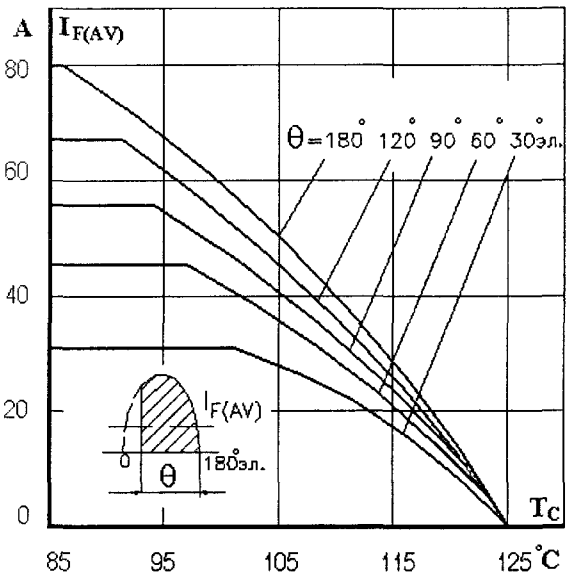
б)



в)



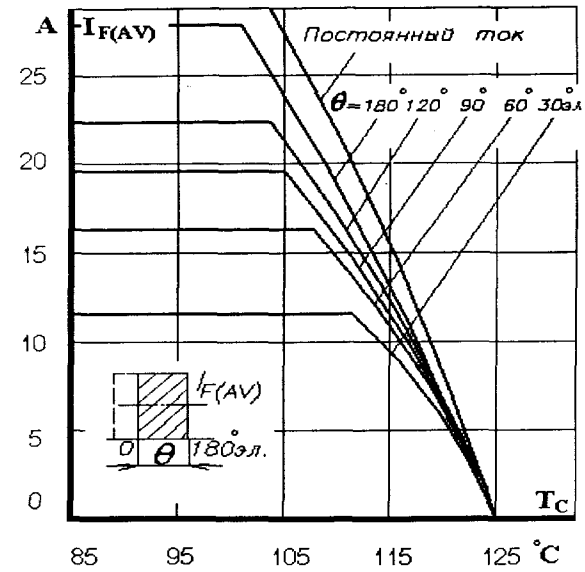
г)



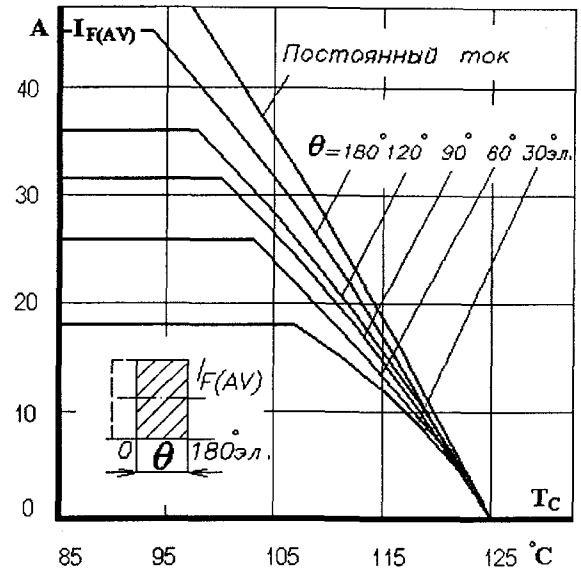
д)

Рис. 2. 109. Зависимости допустимого среднего прямого тока синусоидальной формы $I_{F(AV)}$, частотой 50 Гц, от температуры корпуса T_C при различных углах проводимости:

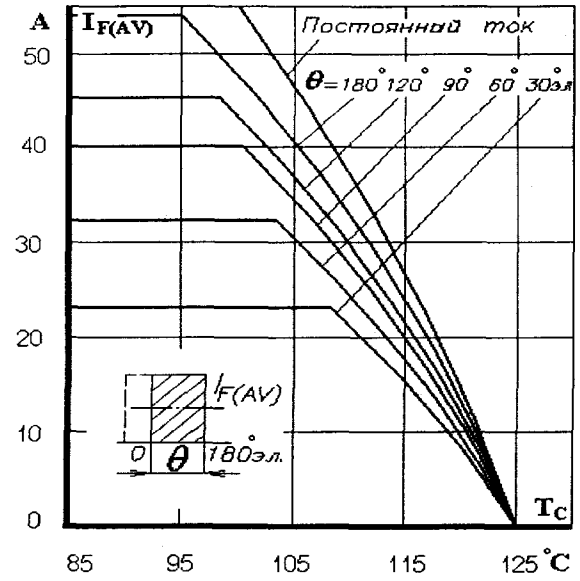
а)МДЧДЧ4-25; б)МДЧДЧ4-40;
в)МДЧДЧ4-50; г)МДЧДЧ4-63;
д)МДЧДЧ4-80.



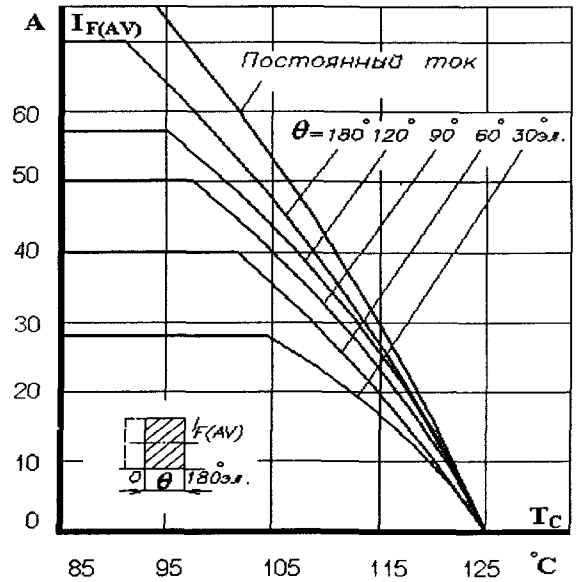
а)



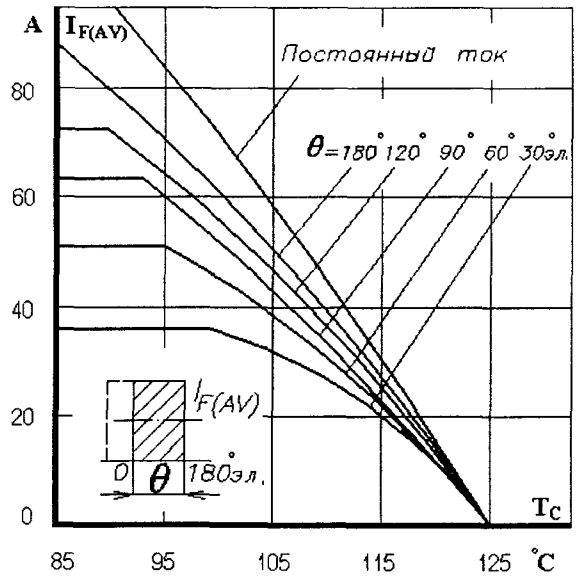
б)



в)



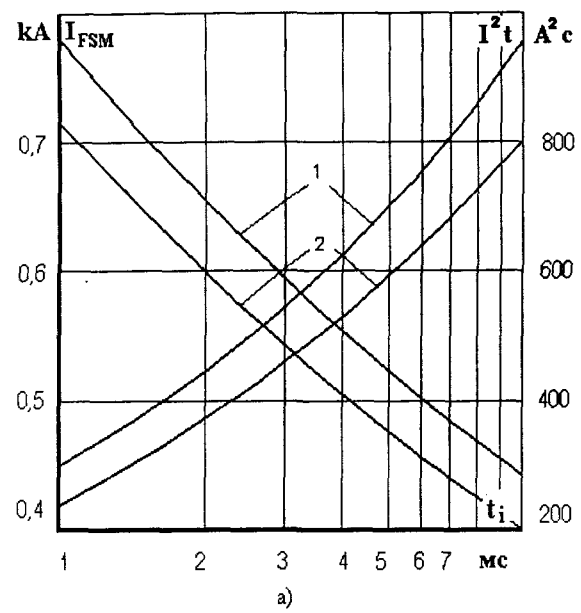
г)

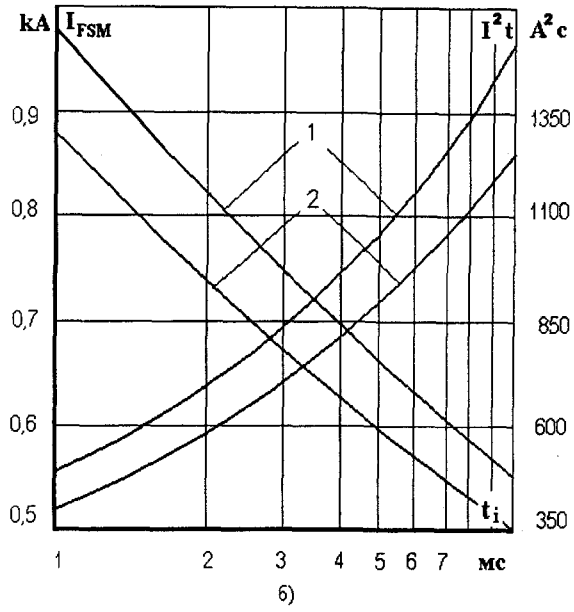


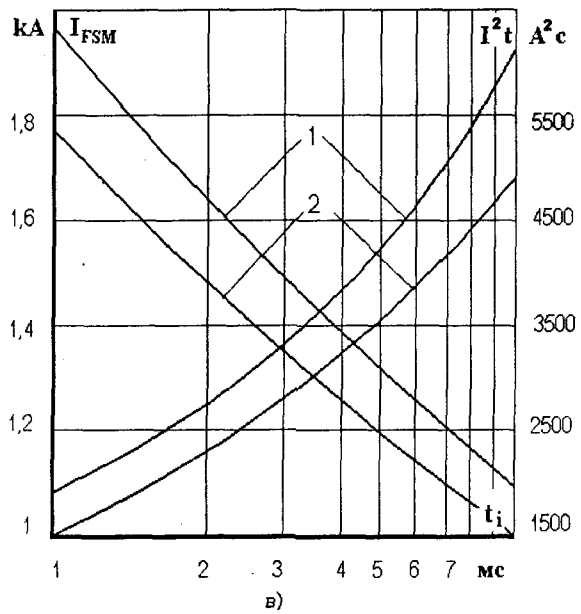
д)

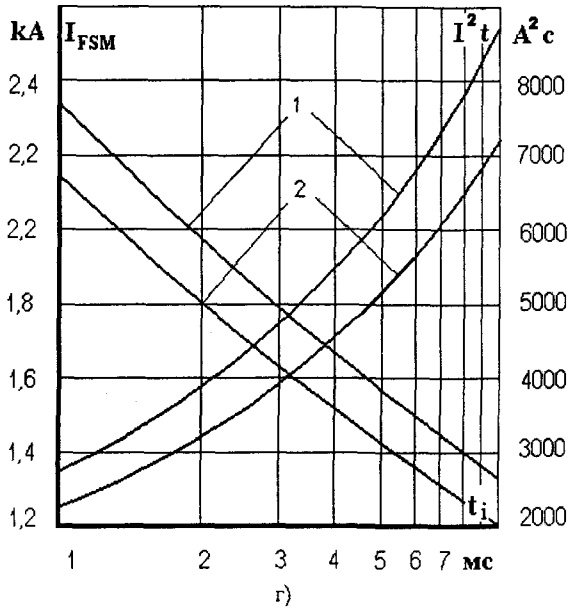
Рис. 2. 110. Зависимости допустимого среднего прямого тока прямоугольной формы $I_{F(AV)}$, частотой 50 Гц, от температуры корпуса T_C при различных углах проводимости:

а)МДЧДЧ4-25; б)МДЧДЧ4-40;
в)МДЧДЧ4-50; г)МДЧДЧ4-63;
д)МДЧДЧ4-80.









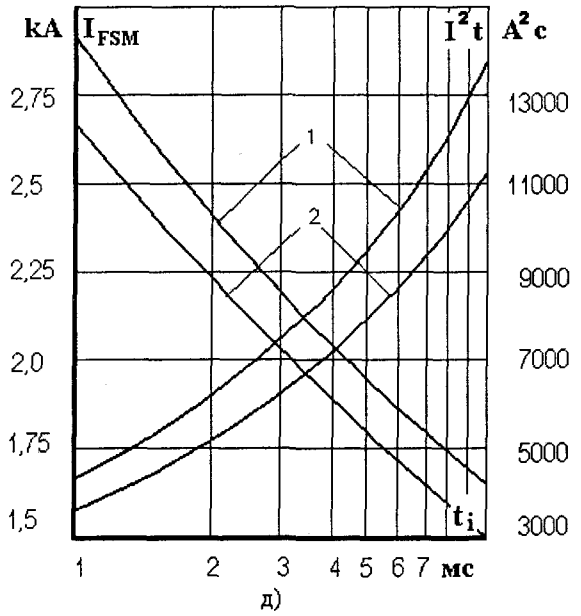
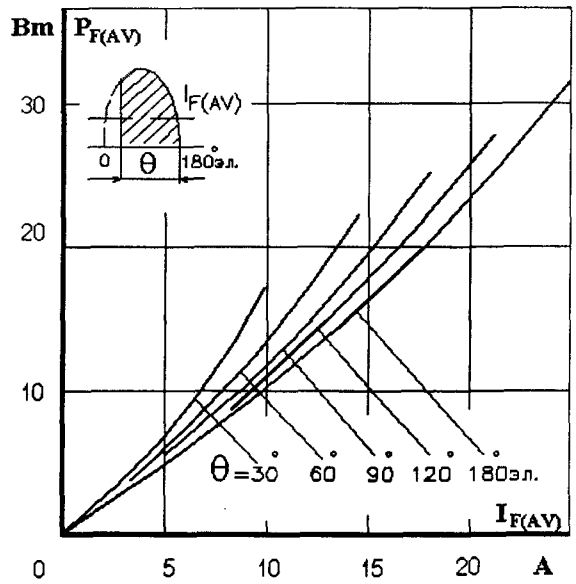
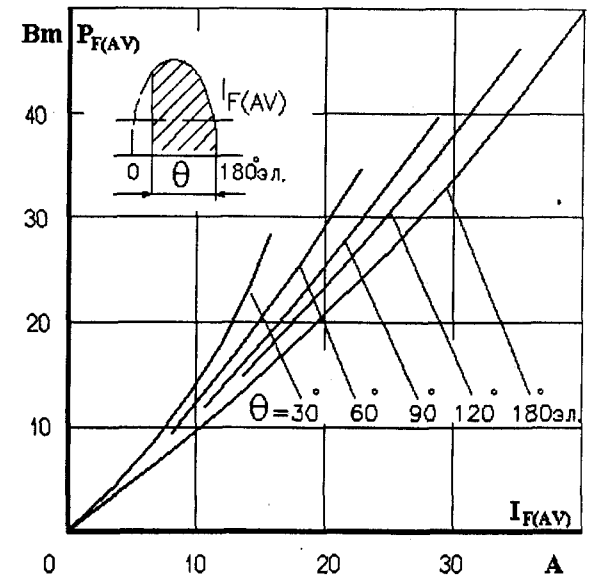


Рис. 2. 111. Зависимости допустимой амплитуды ударного прямого тока I_{FSM} и защитного показателя I^2t от длительности импульса тока t_i при температуре перехода T_j = 25 °C (1) и максимальной температуре перехода T_{jm} = 125 °C (2):

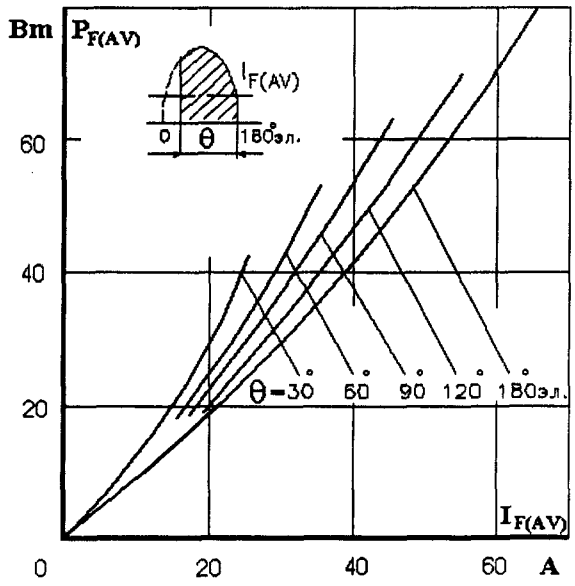
а)МДЧДЧ4-25; б)МДЧДЧ4-40;
в)МДЧДЧ4-50; г)МДЧДЧ4-63;
д)МДЧДЧ4-80.



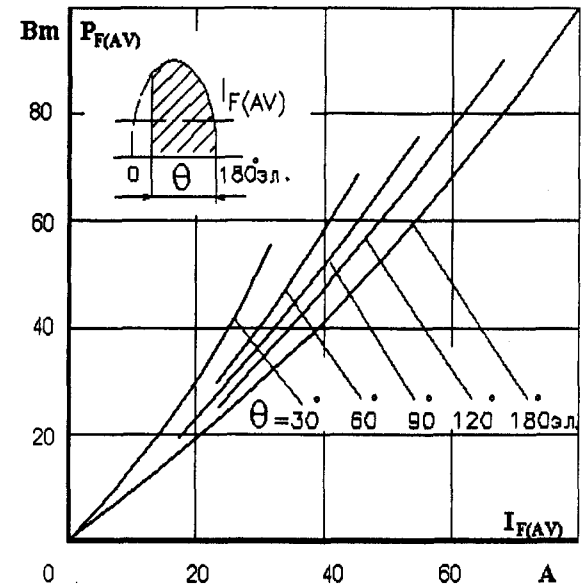
а)



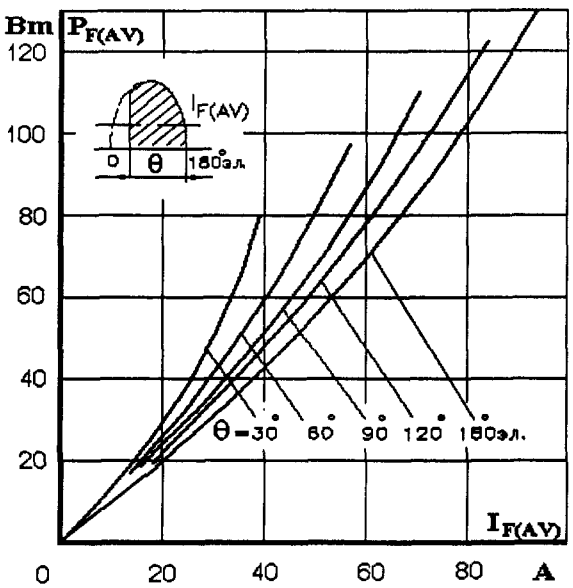
б)



в)



г)



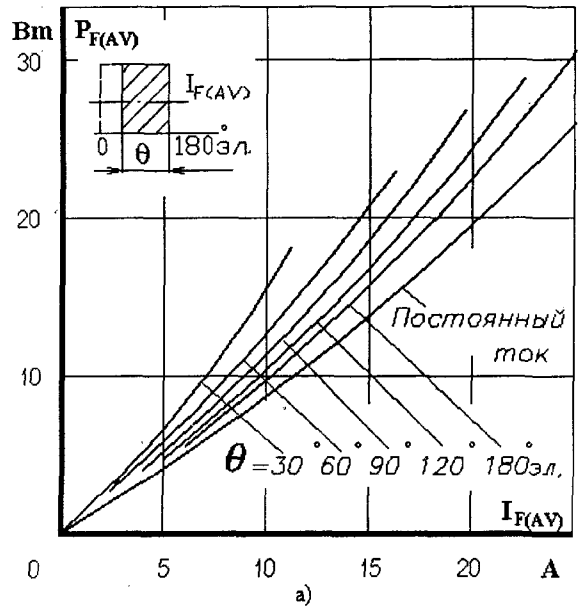
д)

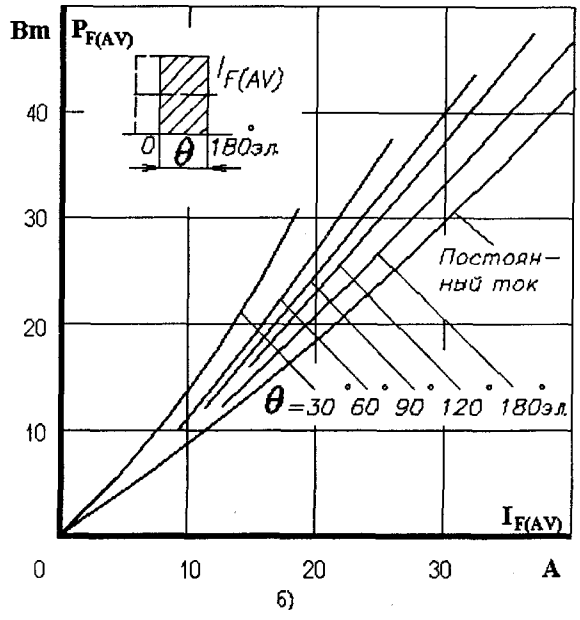
Рис. 2. 112. Зависимости средней прямой рассеиваемой мощности $P_{F(AV)}$ от среднего прямого тока синусоидальной формы $I_{F(AV)}$ при различных углах проводимости:

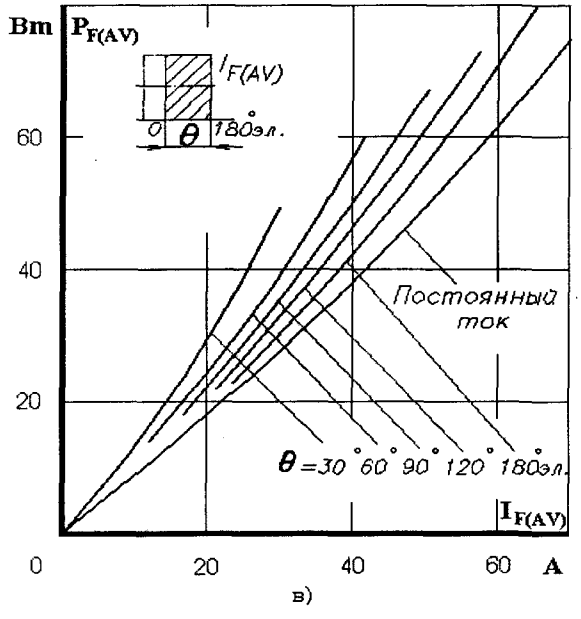
а)МДЧДЧ4-25; б)МДЧДЧ4-40;

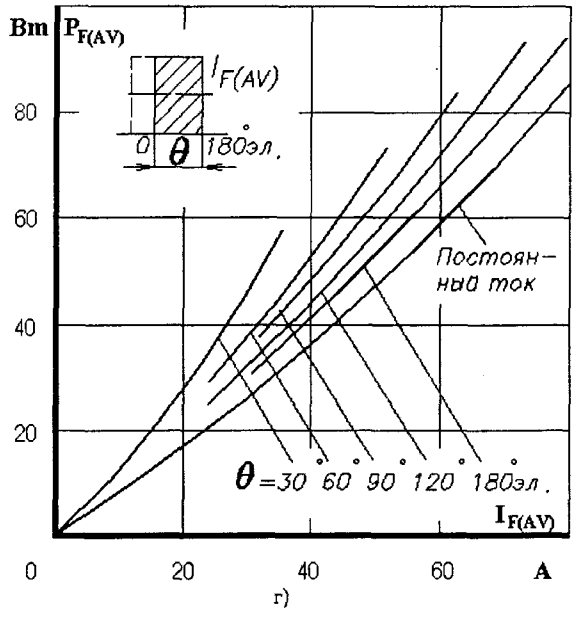
в)МДЧДЧ4-50; г)МДЧДЧ4-63;

д)МДЧДЧ4-80.









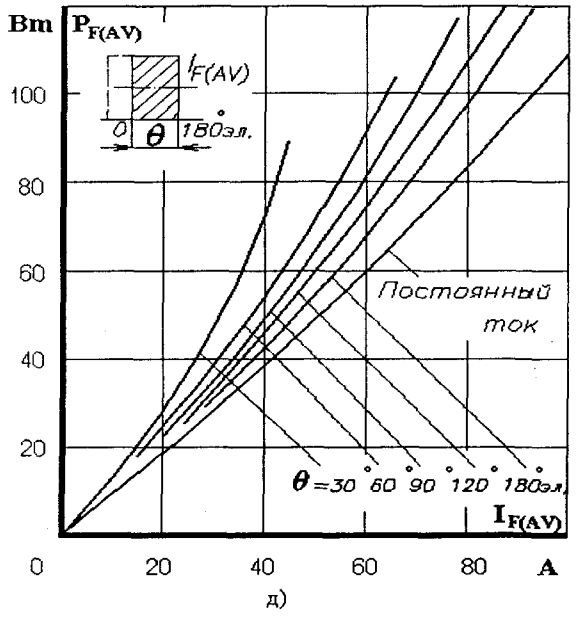


Рис. 2. 113. Зависимости средней прямой рассеиваемой мощности $P_{F(AV)}$ от среднего прямого тока прямоугольной формы $I_{F(AV)}$ при различных углах проводимости:

а)МДЧДЧ4-25; б)МДЧДЧ4-40;

в)МДЧДЧ4-50; г)МДЧДЧ4-63;

д)МДЧДЧ4-80.

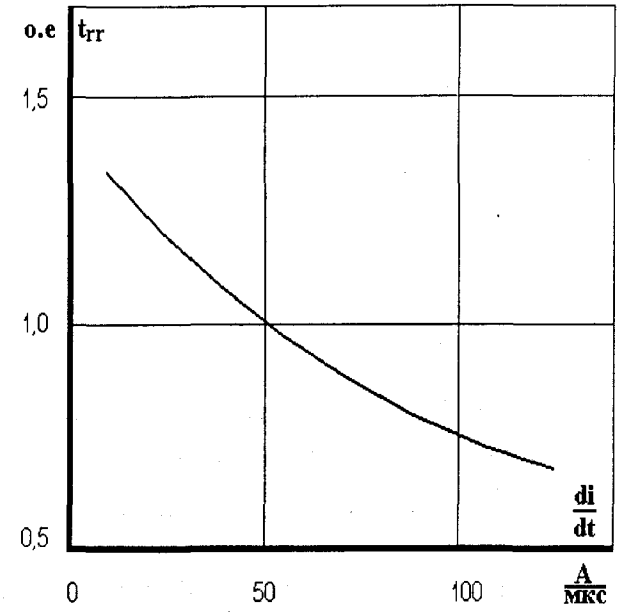


Рис. 2. 114. Зависимость времени обратного восстановления t_{rr} от скорости спада прямого тока $\left(\frac{di_T}{dt}\right)_f$ при максимальной температуре перехода T_{jm} , U_R = 100 В и предшествующем прямом токе $I_{FM} = I_{F(AV)}$

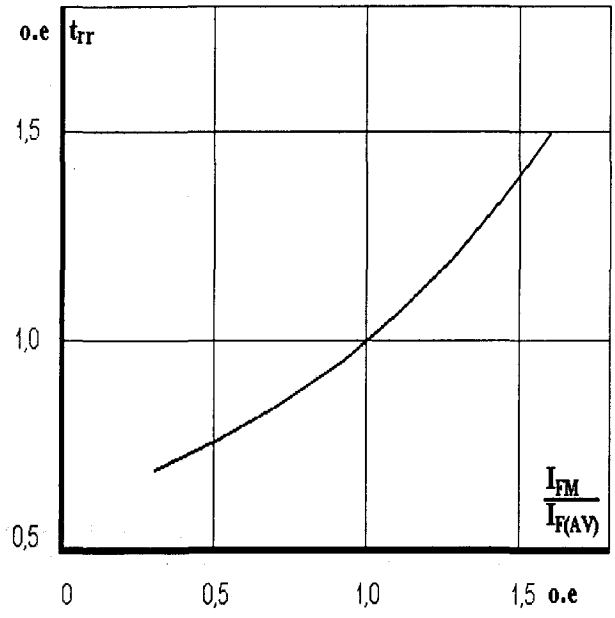


Рис. 2. 115. Зависимость времени обратного восстановления t_{rr} от прямого тока $I_{FM}/I_{F(AV)}$ при T_j = 25 °C

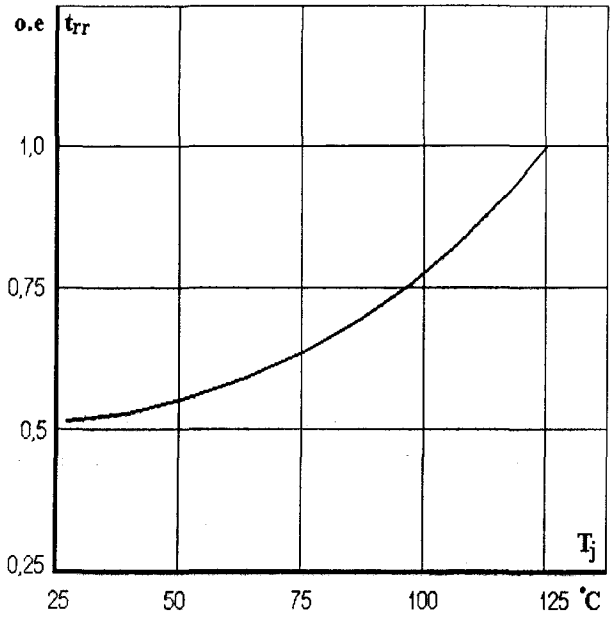


Рис. 2. 116. Зависимость времени обратного восстановления t_{rr} от температуры T_j при $I_{FM} = I_{F(AV)}$, $\left(\frac{di_T}{dt}\right)_f$ = 5 А/мкс

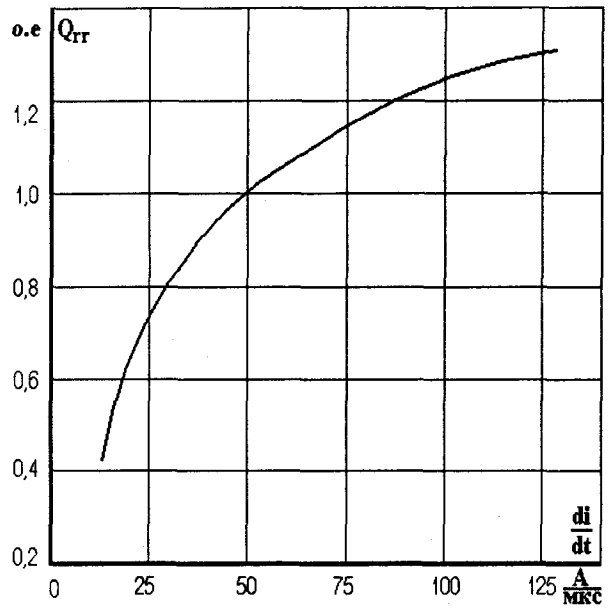


Рис. 2. 117. Зависимость заряда обратного восстановления Q_{rr} от скорости спада прямого тока $\left(\frac{di}{dt}\right)f$ при максимальной температуре перехода T_{jm} = 125 °C, U_R = 100 В, $I_{FM} = I_{F(AV)}$

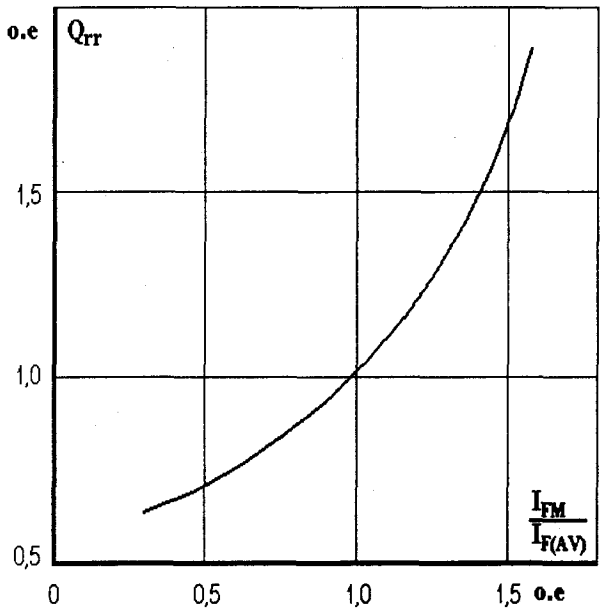


Рис. 2. 118. Зависимость заряда обратного восстановления Q_{rr} от прямого тока I_{FM} / $I_{F(AV)}$, T_j = 25 °C

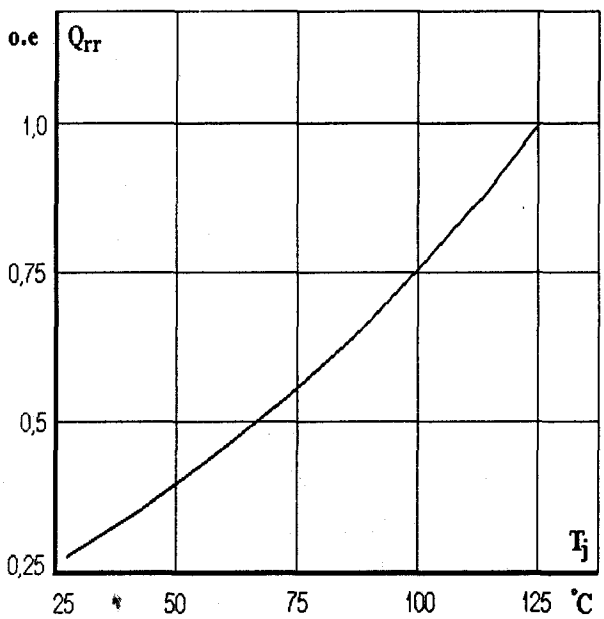


Рис. 2. 119. Зависимость заряда обратного восстановления Q_{rr} от от температуры T_j при $I_{FM} = I_{F(AV)}$, $\left(\frac{di_t}{dt}\right)_f$ = 50 А/мкс