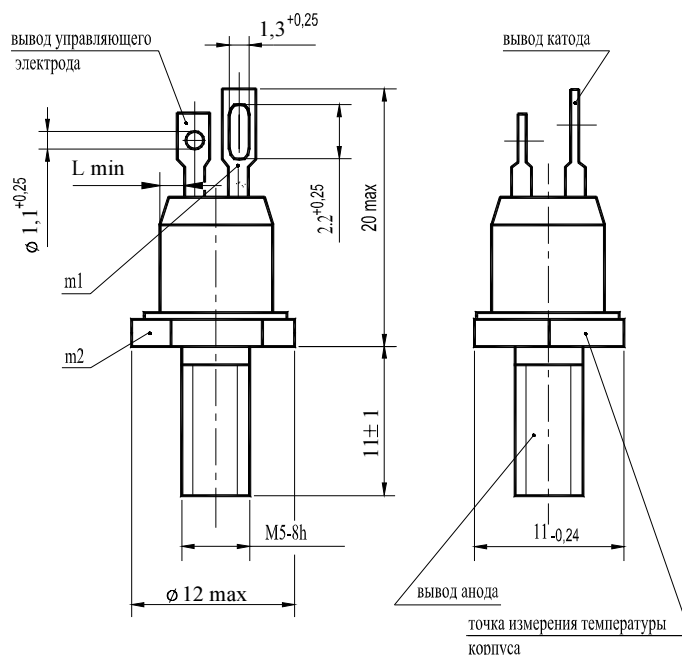


# ТИРИСТОРЫ T112-10, T112-16



## Конструкция тиристоров



$m1, m2$  - контрольные точки измерения импульсного напряжения в открытом состоянии;  
 $L_{\text{min}} = 1,6 \text{ мм}$  - длина пути для тока утечки между выводом анода и выводом управляющего электрода, расстояние по воздуху между этими выводами.  
 Масса тиристора не более 6 г.

## Тепловые параметры

| Обозначение параметра | Наименование, единица измерения                                       | Тип тиристора                   |         | Условия установления норм на параметры                   |
|-----------------------|---|---------------------------------|---------|--|
|                       |   | T112-10                         | T112-16 |  |
| $T_{jm}$              | Максимально допустимая температура перехода, °C                       | 125                             |         |  |
| $T_{jmin}$            | Минимально допустимая температура перехода, °C                        | минус 50<br>минус 60 для УХЛ2.1 |         |  |
| $T_{stg}$             | Максимально допустимая температура хранения, °C                       | 50 (60 для ТЗ и ОМ2.1)          |         |  |
| $T_{stg \text{ min}}$ | Минимально допустимая температура хранения, °C                        | минус 50<br>минус 60 для УХЛ2.1 |         |  |
| $R_{thjc}$            | Тепловое сопротивление переход-корпус, °C/Вт, не более                | 1,8                             | 1,5     | Постоянный ток   |
| $R_{thch}$            | Тепловое сопротивление корпус-охладитель, °C/Вт, не более             | 0,2                             |         | Естественное охлаждение. Охладитель О111. Постоянный ток |
| $R_{thja}$            | Тепловое сопротивление переход-среда (с охладителем), °C/Вт, не более | 7,6                             | 7,5     |  |

**Параметры закрытого состояния**

| Обозначение параметра | Наименование, единица измерения  | Тип тиристора          |         | Условия установления норм на параметры  |
|-----------------------|--|------------------------|---------|---|
|                       |  | T112-10                | T112-16 |   |
| $U_{DRM}, U_{RRM}$    | Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии и повторяющееся импульсное обратное напряжение, В, для класса:<br><br>1<br>2<br>4<br>5<br>6<br>8<br>9<br>10<br>11<br>12     |                        |         | $T_{jm} = 125\text{ }^{\circ}\text{C}$ , $t_i = 10\text{ мс}$ , $f = 50\text{ Гц}$      |
| $U_{DSM}, U_{RSM}$    | Неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии и неповторяющееся импульсное обратное напряжение, В, для класса:<br><br>1<br>2<br>4<br>5<br>6<br>8<br>9<br>10<br>11<br>12 |                        |         | $T_{jm} = 125\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,<br>импульс одиночный, $t_i = 10\text{ мс}$     |
| $U_D, U_R$            | Постоянное напряжение в закрытом состоянии и постоянное обратное напряжение, В   | $0,6U_{DRM} (U_{RRM})$ |         | $T_c = 85\text{ }^{\circ}\text{C}$  |
| $U_{DWM}, U_{RWM}$    | Рабочее импульсное напряжение в закрытом состоянии и рабочее импульсное обратное напряжение, В   | $0,8U_{DRM} (U_{RRM})$ |         | $T_c = 85\text{ }^{\circ}\text{C}$  |
| $(dU_D/dt)_{crit}$    | Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии, В/мкс,<br><br>2<br>4<br>6<br>7  |                        |         | $T_{jm} = 125\text{ }^{\circ}\text{C}$ , $U_D = 0,67U_{DRM}$ ,<br>$t_i = 200\text{ мс}$ |
| $I_{DRM}, I_{RRM}$    | Повторяющийся импульсный обратный ток и повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии, мА, не более  | 1,5                    |         | $T_j = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , $U_D = U_{DRM}$ , $U_R = U_{RRM}$                  |
|                       |  | 2,5                    | 3,0     | $T_{jm} = 125\text{ }^{\circ}\text{C}$ , $U_D = U_{DRM}$ , $U_R = U_{RRM}$              |

### Параметры открытого состояния

| Обозначение параметра | Наименование, единица измерения                             | Тип тиристора |         | Условия установления норм на параметры  |
|-----------------------|---|---------------|---------|---|
|                       |   | T112-10       | T112-16 |   |
| $I_{T(AV)}$           | Максимально допустимый средний ток в открытом состоянии, А  | 10            | 16      | $T_c = 85\text{ }^\circ\text{C}$ , $t_i = 10\text{ мс}$ , $f = 50\text{ Гц}$                    |
| $I_{TRMS}$            | Действующий ток в открытом состоянии, А                     | 15            | 25      | $T_c = 85\text{ }^\circ\text{C}$  |
| $I_{TSM}$             | Ударный ток в открытом состоянии, кА                        | 0,15          | 0,25    | $T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_R = 0$ ,<br>$t_i = 10\text{ мс}$ , импульс одиночный  |
|                       |   | 0,16          | 0,27    | $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_R = 0$ ,<br>$t_i = 10\text{ мс}$ , импульс одиночный      |
| $U_{TM}$              | Импульсное напряжение в открытом состоянии, В, не более     | 1,85          | 1,65    | $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ , $I_T = 3,14 I_{T(AV)}$                                       |
| $U_{T(TO)}$           | Пороговое напряжение в открытом состоянии, В                | 1,20          |         | $T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$  |
| $r_T$                 | Динамическое сопротивление в открытом состоянии, Ом         | 0,021         | 0,009   | $T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$  |
| $I_H$                 | Ток удержания, мА, не более                                 | 70            |         | $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D = 12\text{ В}$  |
| $I_L$                 | Ток включения, мА, не более                                 | 100           |         | $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D = 12\text{ В}$ , $I_G = 3I_{GT}$ , $t_G = 50\text{ мс}$ |
| $I_{T(AV)}$           | Средний ток в открытом состоянии, А (с типовым охладителем) | 6             | 8       | $T_a = 40\text{ }^\circ\text{C}$ , естественное охлаждение, охладитель О111                     |

### Параметры переключения

| Обозначение параметра | Наименование, единица измерения                                  | Тип тиристора |         | Условия установления норм на параметры   |
|-----------------------|--|---------------|---------|--|
|                       |  | T112-10       | T112-16 |  |
| $(di_T/dt)_{crit}$    | Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии, А/мкс | 160           |         | $T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D = 0,67U_{DRM}$ , $f = 1-5\text{ Гц}$ ,<br>$I_T = 2I_{T(AV)}$ , $I_{FG} = 3I_{GT}$ , $t_G = 50\text{ мкс}$            |
| $t_{gt}$              | Время включения, мкс, не более                                   | 10            |         | $T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D = 100\text{ В}$ , $I_T = I_{T(AV)}$ ,<br>$I_{FG} = 3I_{GT}$ , $t_G = 50\text{ мкс}$                                  |
| $t_{gd}$              | Время задержки, мкс, не более                                    | 2             |         |  |
| $Q_{rr}$              | Заряд восстановления, мкКл, не более                             | 30            |         | $T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ , $I_T = I_{T(AV)}$ , $t_i = 250\text{ мкс}$ ,<br>$(di_T/dt)_f = 5\text{ А/мкс}$ , $U_R = 100\text{ В}$                     |
| $t_{rr}$              | Время обратного восстановления, мкс, не более                    | 4             |         |  |
| $t_q$                 | Время выключения по основной цепи, мкс, не более, для группы:    |               |         | $T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ , $I_T = I_{T(AV)}$ , $U_D = 0,67U_{DRM}$ ,<br>$U_R = 100\text{ В}$ , $t_U = 200\text{ мкс}$ ,<br>$du/dt = 50\text{ В/мкс}$ |
|                       |  | 2             |         |  |
|                       |  | 3             |         |  |
|                       |  | 4             |         |  |
|                       |  | 5             |         |  |

Параметры управления

| Обозначение параметра | Наименование, единица измерения                               | Тип тиристора |         | Условия установления норм на параметры   |
|-----------------------|---|---------------|---------|--|
|                       |   | T112-10       | T112-16 |  |
| $I_{GT}$              | Отпирательный постоянный ток управления, мА, не более         | 40            |         | $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D = 12\text{ В}$                                     |
|                       |   | 120           |         | $T_j = \text{минус } 50\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D = 12\text{ В}$                       |
|                       |   | 140           |         |  |
| $U_{GT}$              | Отпирательное постоянное напряжение                           | 2,5           |         |  |
|                       |   | 3,5           |         |  |
|                       |   | 4,0           |         | $T_j = \text{минус } 60\text{ }^\circ\text{C}$   |
| $U_{GD}$              | Неотпирательное постоянное напряжение управления, В, не менее | 0,3           |         | $T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D = 0,67U_{DRM}$ ,<br>$du_D/dt = 5\text{ В/мкс}$ |

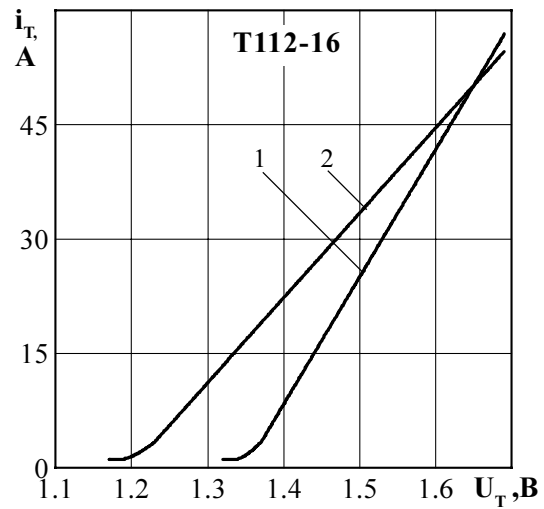
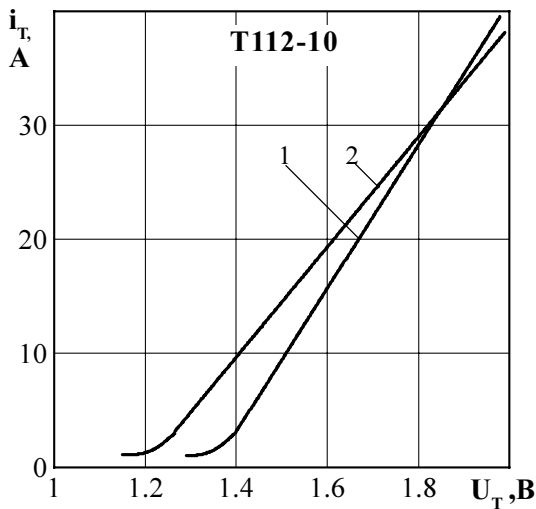


Рисунок 1 - Предельная вольтамперная характеристика в открытом состоянии при температуре перехода 25 °С (1) и максимальной температуре перехода  $T_{jm}$  (2)  $I_T = 3,14I_{T(AV)}$

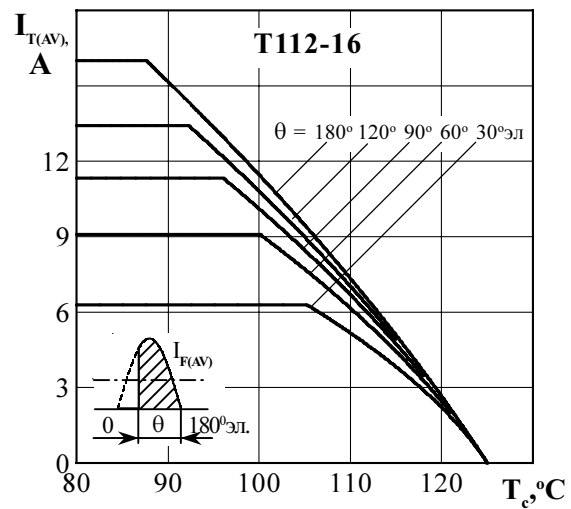
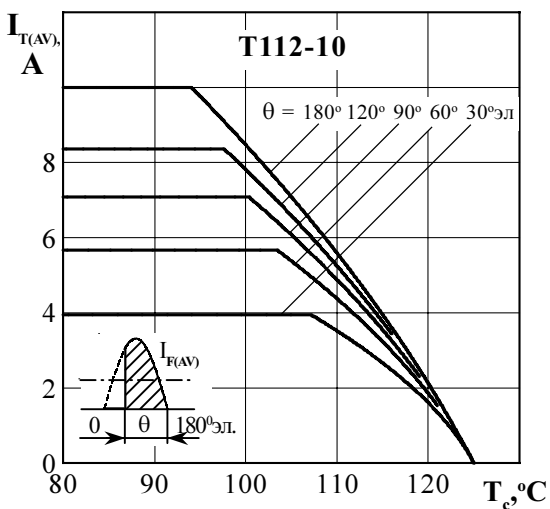
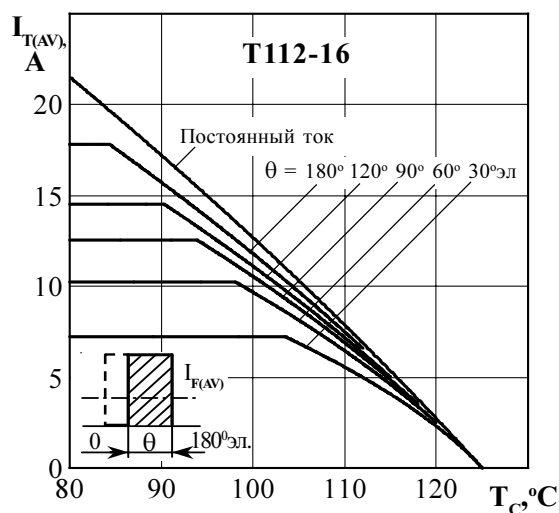
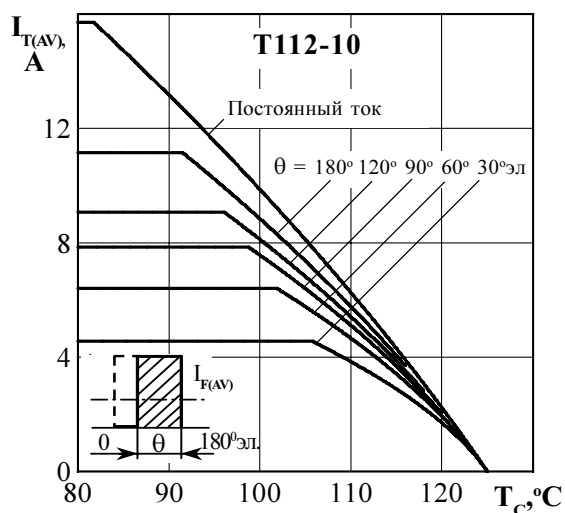
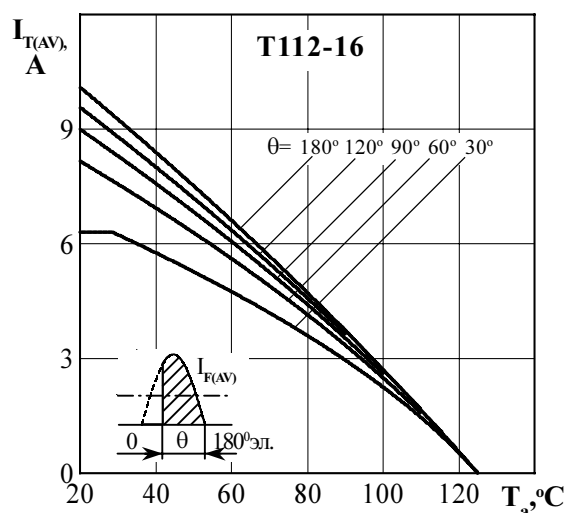
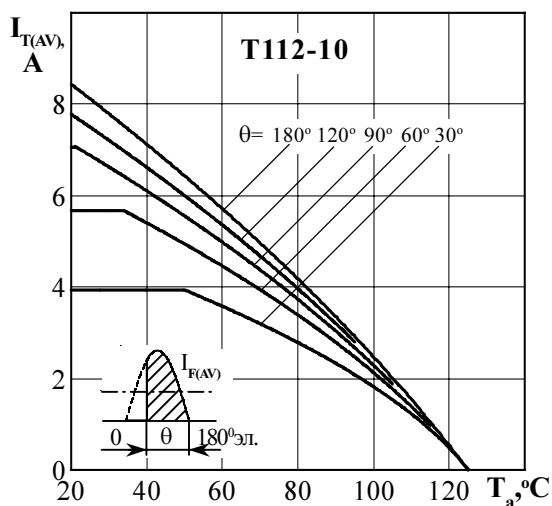


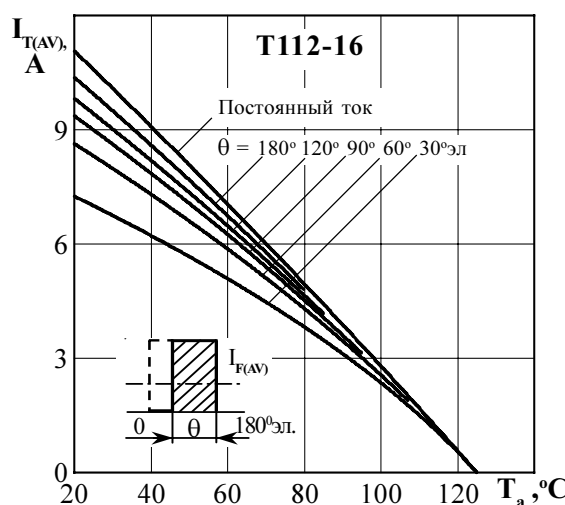
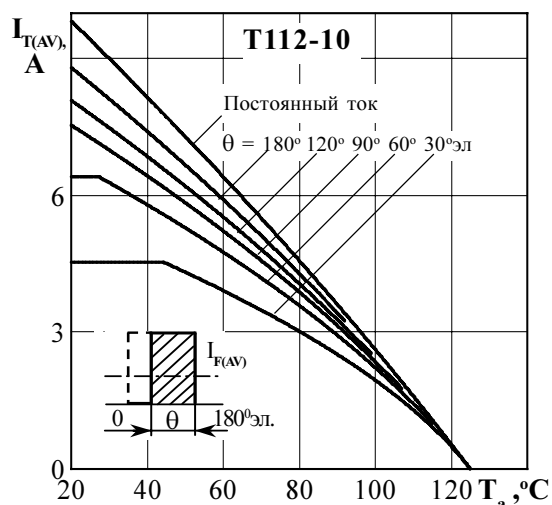
Рисунок 2 - Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии  $I_{T(AV)}$  от температуры корпуса  $T_c$  для токов синусоидальной формы частотой  $f = 50\text{ Гц}$



**Рисунок 3** - Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии  $I_{T(AV)}$  от температуры корпуса  $T_c$  для токов прямоугольной формы частотой  $f = 50$  Гц и постоянного тока



**Рисунок 4** - Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии  $I_{T(AV)}$  от температуры окружающей среды  $T_a$  при естественном охлаждении на типовом охладителе при различных углах проводимости для токов синусоидальной формы частотой  $f = 50$  Гц



**Рисунок 5** - Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии  $I_{T(AV)}$  от температуры окружающей среды  $T_a$  при естественном охлаждении на типовом охладителе при различных углах проводимости для токов прямоугольной формы частотой  $f = 50$  Гц и постоянного тока

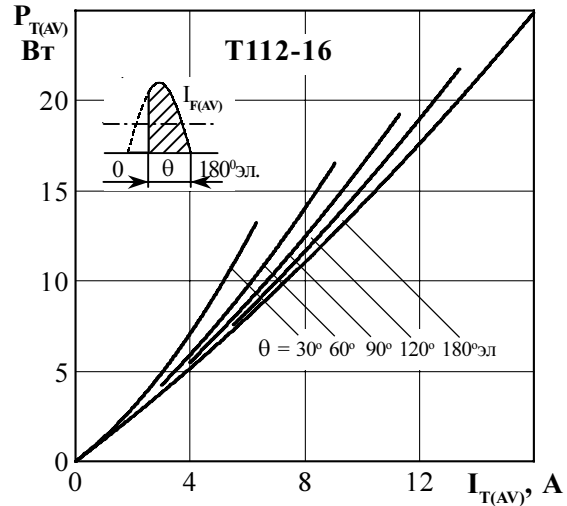
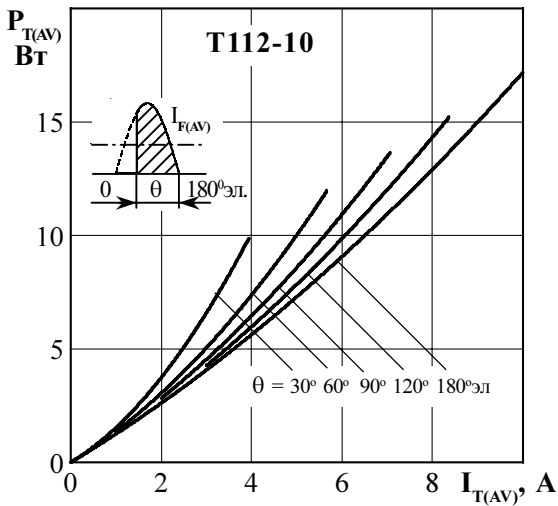


Рисунок 6 - Зависимость средней рассеиваемой мощности в открытом состоянии  $P_{T(AV)}$  от среднего тока  $I_{T(AV)}$  в открытом состоянии  $I_{T(AV)}$  синусоидальной формы частотой  $f = 50$  Гц

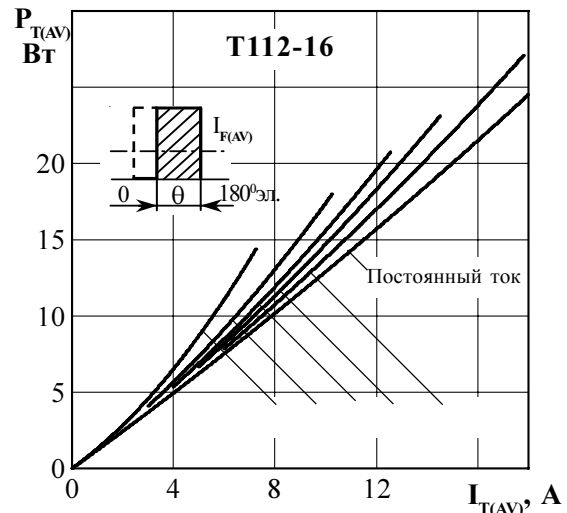
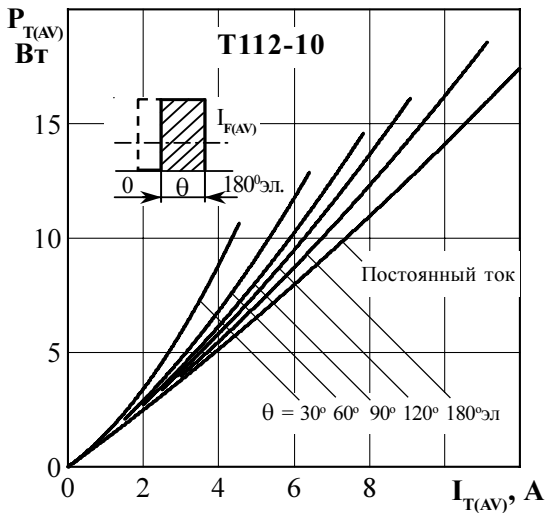


Рисунок 7 - Зависимость средней рассеиваемой мощности в открытом состоянии  $P_{T(AV)}$  от среднего тока  $I_{T(AV)}$  прямоугольной формы частотой  $f = 50$  Гц и постоянного тока

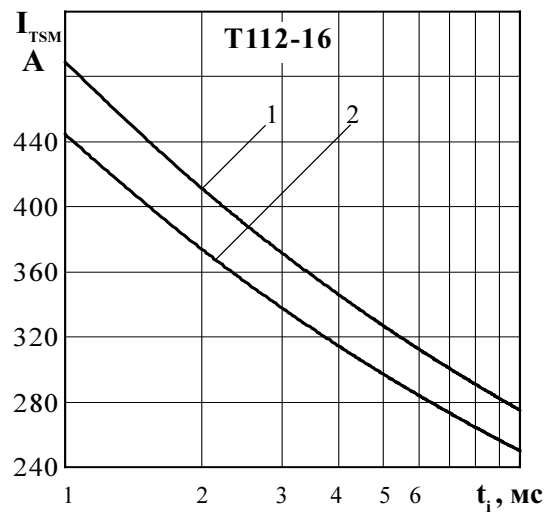
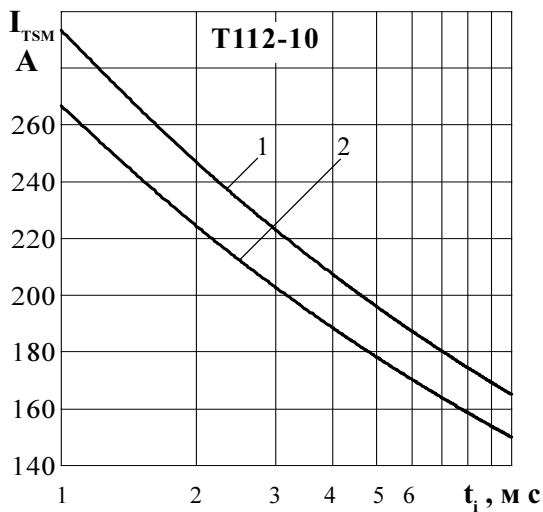
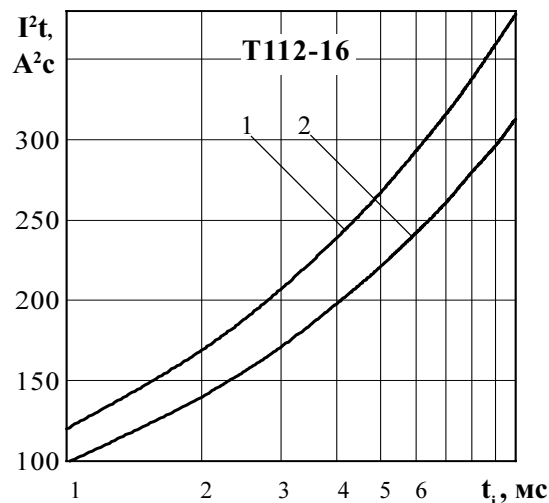
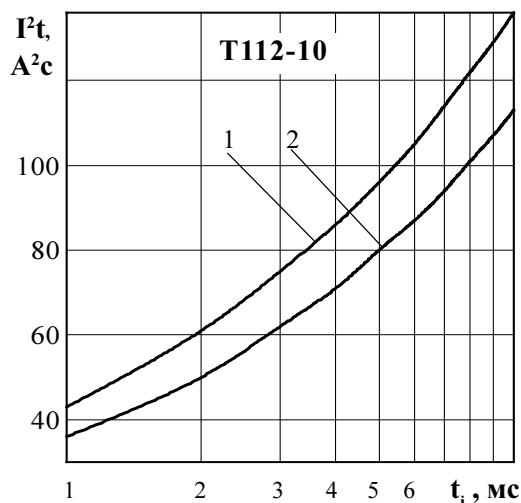
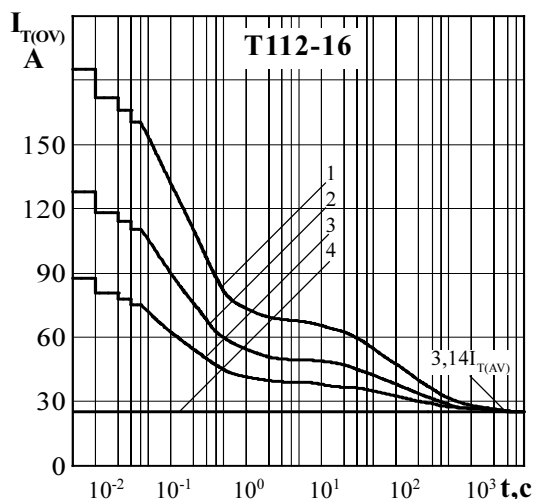
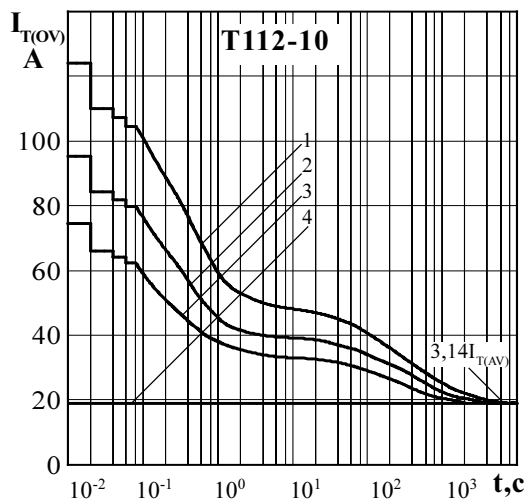


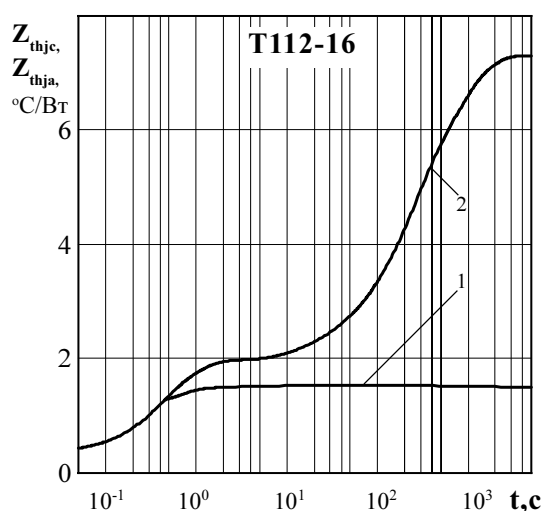
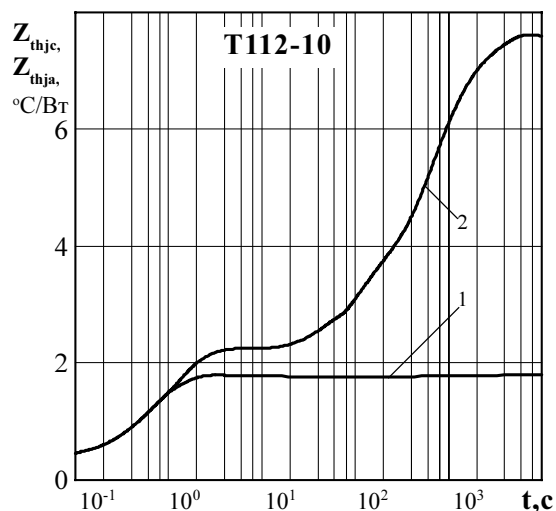
Рисунок 8 - Зависимость допустимой амплитуды ударного тока в открытом состоянии  $I_{TSM}$  от длительности импульса тока  $t_i$  при исходной температуре структуры  $T_j = 25$  °C (1) и максимальной температуре  $T_{jm}$  (2)



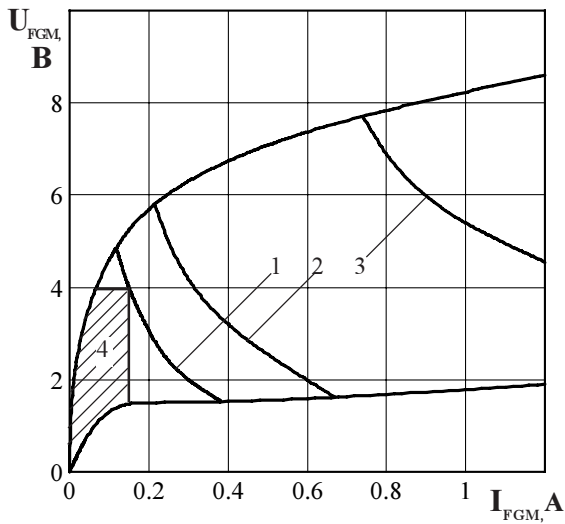
**Рисунок 9** - Зависимость защитного показателя  $I^2t$  от длительности импульса тока  $t_i$  при исходной температуре структуры  $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$  (1) и максимальной температуре  $T_{jm}$  (2)



**Рисунок 10** - Зависимость допустимой амплитуды тока перегрузки в открытом состоянии  $I_{T(OV)}$  синусоидальной формы частотой  $f = 50\text{ Гц}$  от длительности перегрузки  $t$  при температуре окружающей среды  $T_a = 40\text{ }^\circ\text{C}$  и при отношении тока, предшествующего перегрузке,  $I_T$  к допустимому среднему току с охладителем  $I_{T(AV)}$  равному  $k = I_T/I_{T(AV)}$ ;  $k = 0$  (1); 0,5 (2); 0,75 (3); 1,0 (4).



**Рисунок 11** - Зависимость теплового сопротивления переход - корпус  $Z_{thjc}$  (1) и переход- среда  $Z_{thja}$  (2) от времени  $t$  при естественном охлаждении  $T_a = 40\text{ }^\circ\text{C}$  на типовом охладителе .



| Позиция на рисунке | Скважность | Длительность импульса тока управления $t_G$ , мс | Допустимая импульсная мощность управления, $P_{FGM}$ , Вт |
|--------------------|------------|--|---|
| 1                  | 1          | Пост.ток   | 0,6   |
| 2                  | 2          | 10   | 1,2   |
| 3                  | 10         | 2  | 5,6   |

4 - область негарантированного отпираания при  $T_{im} = \text{минус } 60 \text{ }^\circ\text{C}$

Рисунок 12 - Предельные характеристики цепи управления

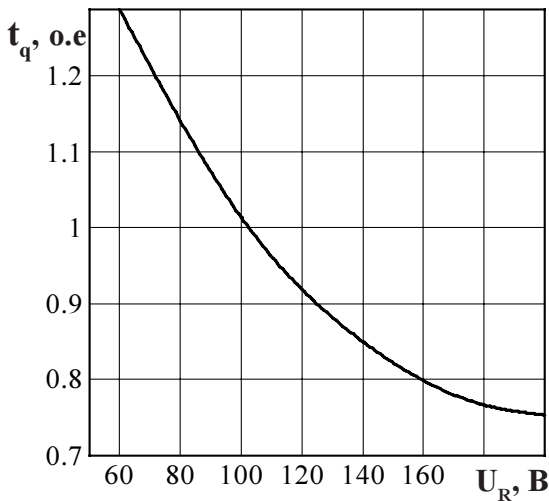


Рисунок 13 - Зависимость времени выключения  $t_q$  (о.е.) от обратного напряжения  $U_R$  при максимальной температуре перехода  $T_{im} = 125 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $I_T = I_{T(AV)}$ ;  $(di/dt)_f = 5 \text{ А/мкс}$ ;  $dU_D/dt = 50 \text{ В/мкс}$ ;  $U_D = 0,67 U_{DRM}$

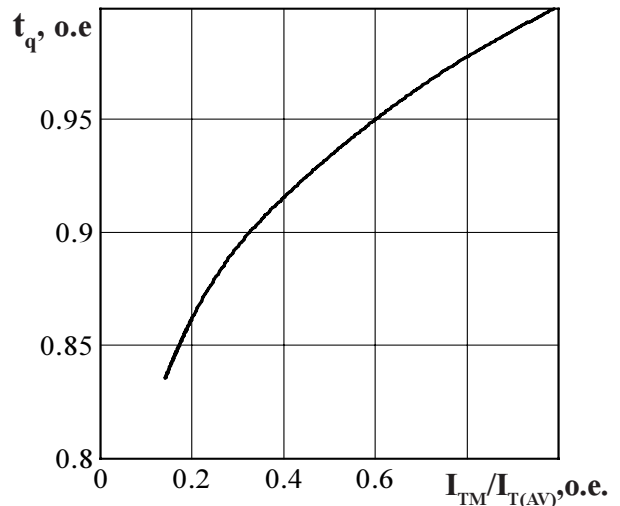


Рисунок 14 - Зависимость времени выключения  $t_q$  (о.е.) от амплитуды предшествующего тока в открытом состоянии  $I_T / I_{T(AV)}$  (о.е.) при  $T_{im} = 125 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $U_R = 100 \text{ В}$ ;  $(di/dt)_f = 5 \text{ А/мкс}$ ;  $dU_D/dt = 50 \text{ В/мкс}$ ;  $U_D = 0,67 U_{DRM}$

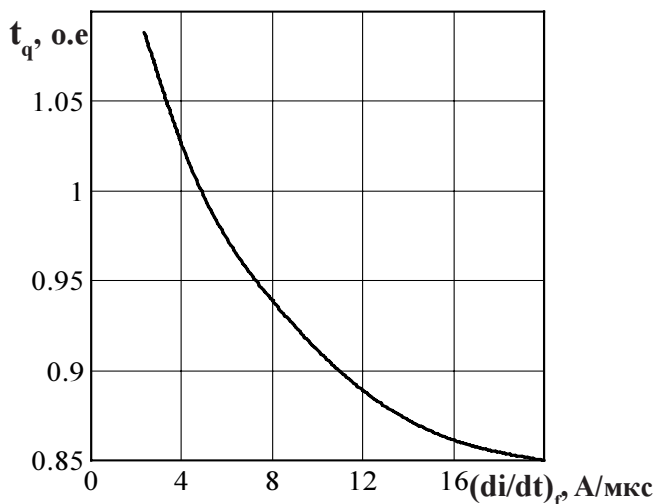


Рисунок 15 - Зависимость времени выключения  $t_q$  (о.е.) от скорости спада тока в открытом состоянии  $(di/dt)_f$  при  $T_{im} = 125 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $I_T = I_{T(AV)}$ ;  $U_R = 100 \text{ В}$ ;  $dU_D/dt = 50 \text{ В/мкс}$ ;  $U_D = 0,67 U_{DRM}$

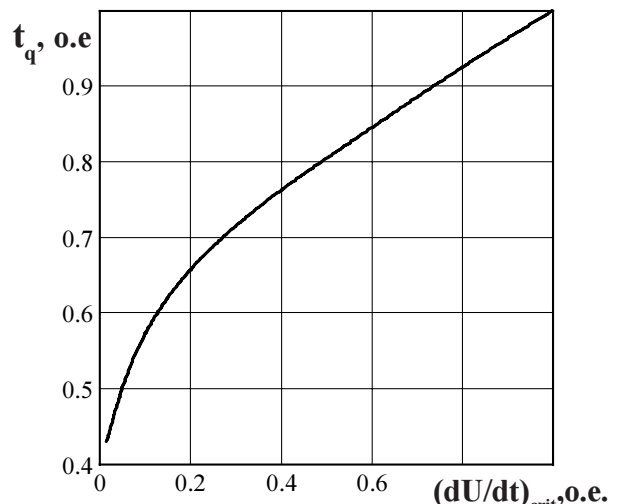
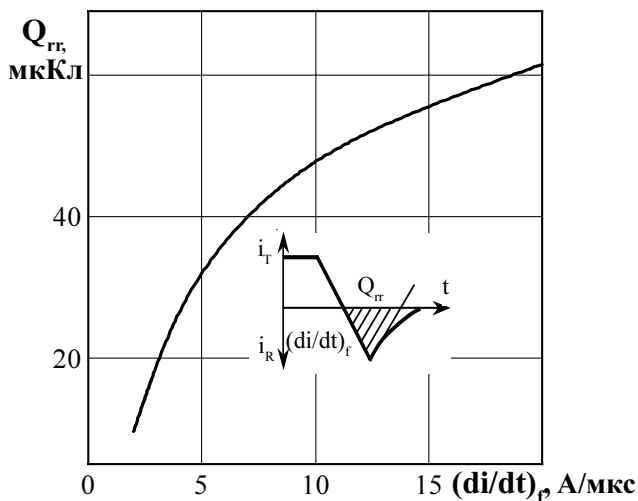
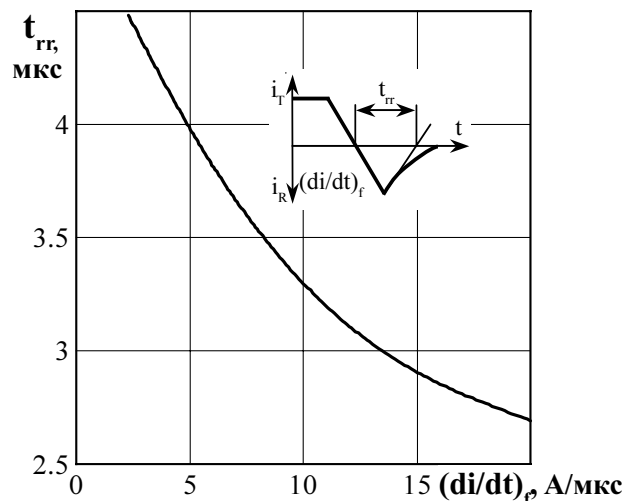


Рисунок 16 - Зависимость времени выключения  $t_q$  (о.е.) от скорости нарастания напряжения в закрытом состоянии  $dU_D/dt$  при  $T_{im} = 125 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $I_T = I_{T(AV)}$ ;  $U_D = 0,67 U_{DRM}$ ;  $U_R = 100 \text{ В}$ ;  $(di/dt)_f = 5 \text{ А/мкс}$

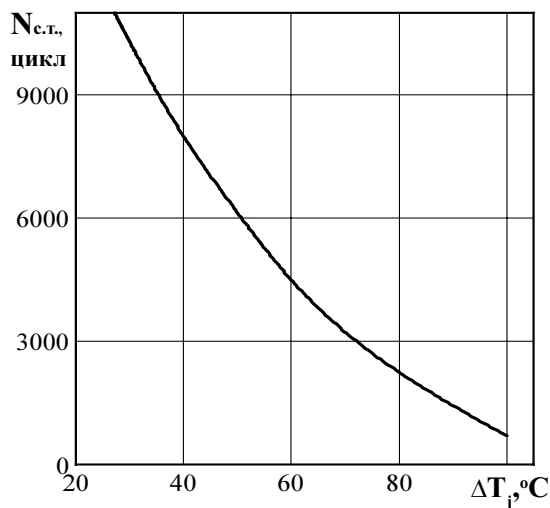




**Рисунок 17** - Зависимость заряда восстановления ления  $Q_{rr}$  от скорости спада тока  $(di/dt)_f$  в открытом состоянии при температуре перехода  $T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $U_{RM} = 100\text{ В}$ ;  $I_T = I_{T(AV)}$ .



**Рисунок 18** - Зависимость времени обратного восстановления  $t_{rr}$  от скорости спада тока  $(di/dt)_f$  в открытом состоянии при температуре перехода  $T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $U_{RM} = 100\text{ В}$ ;  $I_T = I_{T(AV)}$ .



**Рисунок 19** - Зависимость максимально допустимого числа циклов  $N_{c.t.}$  от перепада температуры перехода  $\Delta T_p$  при циклической токовой нагрузке.