

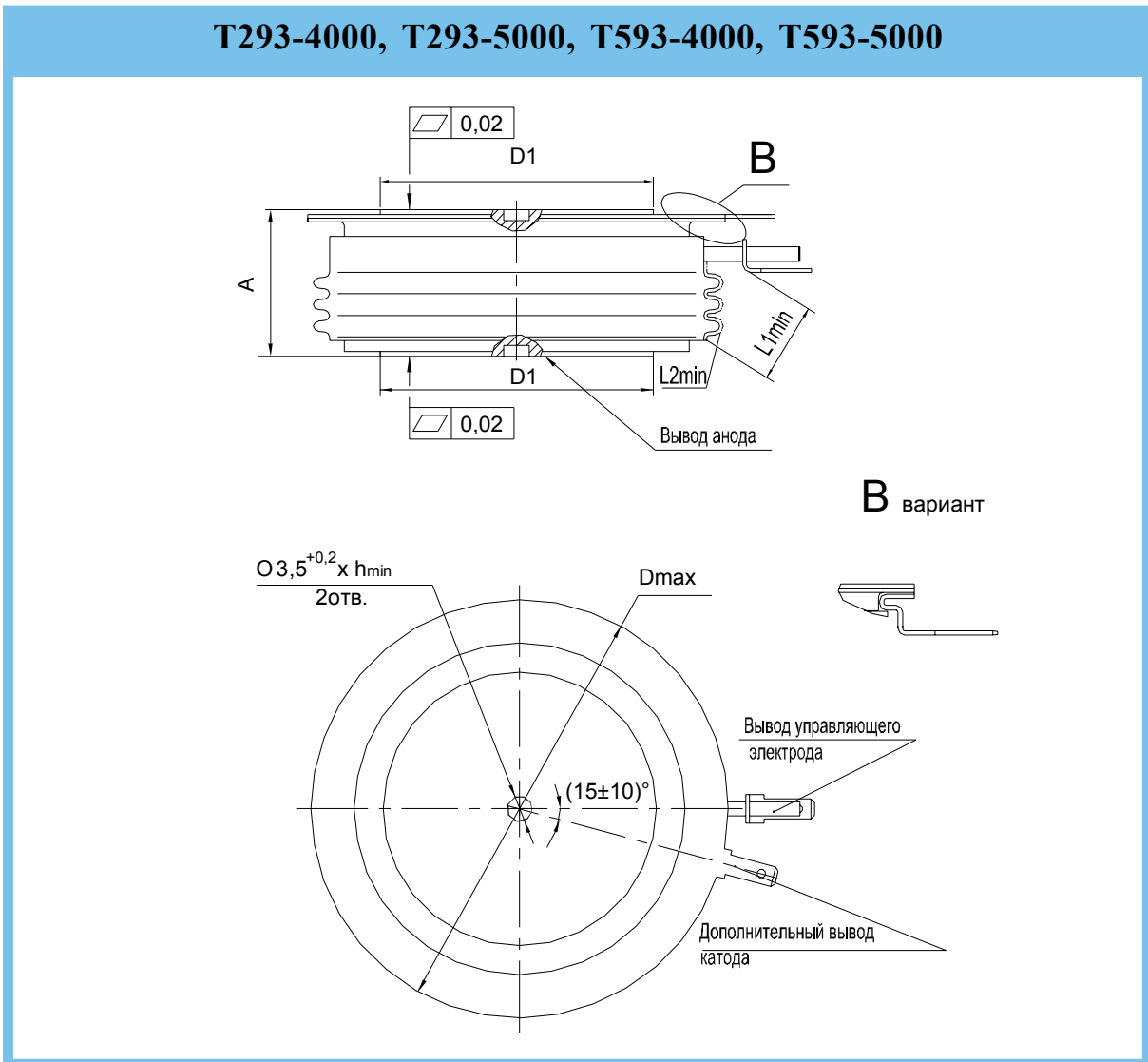
# ТИРИСТОРЫ

## T293-4000, T293-5000

## T593-4000, T593-5000

### Конструкция тиристоров

#### T293-4000, T293-5000, T593-4000, T593-5000



| Тип тиристора                                    | Размеры, мм |       |        |            |            |           |               |               |           | Масса, г, не более | Усилие сжатия, Н |
|--|-------------|-------|--------|------------|------------|-----------|---------------|---------------|-----------|--------------------|------------------|
|  | $D_{max}$   | $D1$  | $A$    | $L1_{min}$ | $L2_{min}$ | $L_{max}$ | $b1 \times S$ | $b2 \times S$ | $h_{min}$ |                    |                  |
| T293-4000<br>T293-5000<br>T593-4000<br>T593-5000 | 150         | 100±1 | 26,0±2 | 12         | 30         | 160       | 4,8 x 0,5     | 2,8 x 0,5     | 3,0       | 2100               | 85000±5000       |
| 26±3   |             |       |        |            |            |           |               |               |           |                    |                  |

L1 - расстояние по воздуху между анодом и управляющим электродом;  
L2 - длина пути для тока утечки между анодом и управляющим электродом.

Параметры закрытого состояния

| Параметр                              |  | Значение параметра     |   | Условия установления норм на параметры  |
|---------------------------------------|--|------------------------|---|---|
| Буквенное обозначение                 | Наименование, единица измерения  | Тип тиристора          |   |   |
|                                       |  | T293-4000<br>T593-4000 | T293-5000<br>T593-5000                                      |   |
| $U_{DRM}$<br>$U_{RRM}$                | Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии и повторяющееся импульсное обратное напряжение, В, для классов:<br>8<br>9<br>10<br>11<br>12<br>14<br>16<br>18     |                        | 800<br>900<br>1000<br>1100<br>1200<br>1400<br>1600<br>1800  | $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$<br>$T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$<br>Импульс напряжения синусоидальный однополупериодный длительностью 10 мс, частота 50 Гц                          |
| $U_{DSM}$<br>$U_{RSM}$                | Неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии и неповторяющееся импульсное обратное напряжение, В, для классов:<br>8<br>9<br>10<br>11<br>12<br>14<br>16<br>18 |                        | 900<br>1000<br>1100<br>1200<br>1300<br>1500<br>1700<br>1900 | $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$<br>$T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$<br>Импульс напряжения синусоидальный однополупериодный, одиночный, длительностью 10 мс. Цепь управления разомкнута |
| $U_{DWM}$<br>$U_{RWM}$                | Рабочее импульсное напряжение в закрытом состоянии и рабочее импульсное обратное напряжение, В   |                        | $0,8 U_{DRM}$<br>$0,8 U_{RRM}$                              | $T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$<br>Импульс напряжения синусоидальный однополупериодный длительностью 10 мс, частота 50 Гц  |
| $U_D$<br>$U_R$                        | Постоянное напряжение в закрытом состоянии и постоянное обратное напряжение, В   |                        | $0,6 U_{DRM}$<br>$0,6 U_{RRM}$                              | $T_c = 85\text{ }^\circ\text{C}$  |
| $\left(\frac{du_d}{dt}\right)_{crit}$ | Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии, В/мкс, не менее, для группы:<br>6<br>7<br>8   |                        | 500<br>1000<br>1600   | $T_j = T_{jm}$ ; $U_{DM} = 0,67U_{DRM}$ ;<br>$t_{u\ min} = 200\text{ мкс}$<br>Цепь управления разомкнута  |
| $I_{DRM}$<br>$I_{RRM}$                | Повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии и повторяющийся импульсный обратный ток, мА, не более  |                        | 10<br>400   | $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$ ;<br>$T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ ;<br>$U_D = U_{DRM}$ ; $U_R = U_{RRM}$ ;<br>Цепь управления разомкнута   |

Параметры открытого состояния

| Буквенное обозначение | Наименование, единица измерения  | Значение параметра     |                        | Условия установления норм на параметры  |
|-----------------------|--|------------------------|------------------------|---|
|                       |  | Тип тиристора          |                        |   |
|                       |  | T293-4000<br>T593-4000 | T293-5000<br>T593-5000 |   |
| I <sub>TAVM</sub>     | Максимально допустимый средний прямой ток в открытом состоянии, А      | 4000                   | 5000                   | T <sub>c</sub> = 85 °С<br>Импульс тока синусоидальный, однополупериодный, длительностью 10 мс, частота 50 Гц  |
|                       | Фактический максимально допустимый средний ток в открытом состоянии, А | 4765                   | 5045                   | T <sub>c</sub> = 85 °С, T <sub>j</sub> = T <sub>jm</sub> ,<br>U <sub>T(ТО)</sub> , r <sub>T</sub> при T <sub>j</sub> = T <sub>jm</sub>                                  |
| I <sub>TRMS</sub>     | Действующий ток в открытом состоянии, А                                | 6280                   | 7850                   | T <sub>c</sub> = 85 °С  |
| I <sub>TSM</sub>      | Ударный ток в открытом состоянии, кА                                   | 99,0                   | 106,7                  | T <sub>j</sub> = 25 °С<br>U <sub>R</sub> = 0  |
|                       |  | 90,0                   | 97,0                   | T <sub>jm</sub> = 125 °С<br>Импульс тока синусоидальный однополупериодный, одиночный длительностью 10 мс<br>I <sub>G</sub> = I <sub>GT</sub> при T <sub>j</sub> = 25 °С |
| U <sub>TM</sub>       | Импульсное напряжение в открытом состоянии, В, не более                | 1,70                   |                        | T <sub>j</sub> = 25 °С;<br>I <sub>T</sub> = 3,14I <sub>TAVM</sub>   |
| U <sub>T(ТО)</sub>    | Пороговое напряжение в открытом состоянии, В                           | 0,95                   | 0,96                   | T <sub>j</sub> = 25 °С  |
|                       |  | 0,92                   | 0,83                   | T <sub>jm</sub> = 125 °С  |
| r <sub>T</sub>        | Динамическое сопротивление в открытом состоянии, МОм                   | 0,038                  | 0,036                  | T <sub>j</sub> = 25 °С  |
|                       |  | 0,050                  | 0,048                  | T <sub>jm</sub> = 125 °С  |
| I <sub>II</sub>       | Ток удержания, mA, не более  | 300                    |                        | T <sub>j</sub> = 25 °С, U <sub>D</sub> = 12 В<br>Цепь управления разомкнута   |
| I <sub>TAV</sub>      | Средний ток в открытом состоянии, А (с типовым охладителем)            | 700                    | 730                    | T <sub>a</sub> = 40 °С, естественное охлаждение, охладитель или О193 (по ТУ16-729.377)  |

Параметры управления

| Буквенное обозначение | Наименование, единица измерения                            | Значение параметра     |                        | Условия установления норм на параметры  |
|-----------------------|--|------------------------|------------------------|---|
|                       |  | Тип тиристора          |                        |   |
|                       |  | T293-4000<br>T593-4000 | T293-5000<br>T593-5000 |   |
| U <sub>GT</sub>       | Отпирающее постоянное напряжение управления, В, не более   | 3,0                    |                        | T <sub>j</sub> = 25 °С; U <sub>D</sub> = 12 В   |
|                       |  | 5,0                    |                        | T <sub>jmin</sub> = минус 60 °С; U <sub>D</sub> = 12 В  |
| I <sub>GT</sub>       | Отпирающий постоянный ток управления, А, не более          | 0,30                   |                        | T <sub>j</sub> = 25 °С; U <sub>D</sub> = 12 В   |
|                       |  | 0,65                   |                        | T <sub>jmin</sub> = минус 60 °С; U <sub>D</sub> = 12 В  |
| U <sub>GD</sub>       | Неотпирающее постоянное напряжение управления, В, не менее | 0,40                   |                        | T <sub>jm</sub> = 125 °С; U <sub>D</sub> = 0,67U <sub>DRM</sub><br>Напряжение источника управления - постоянное |
| I <sub>GD</sub>       | Неотпирающий постоянный ток управления, mA, не менее       | 20,0                   |                        |   |

Параметры термодинамической стойкости

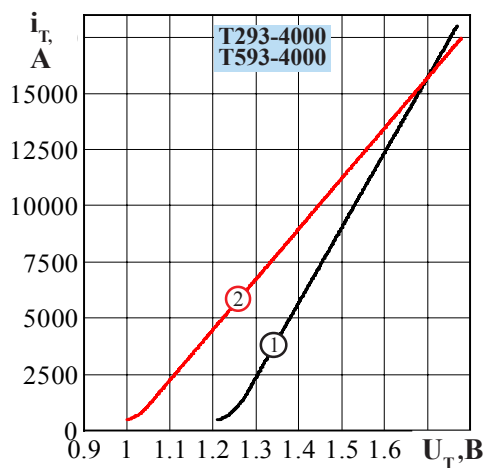
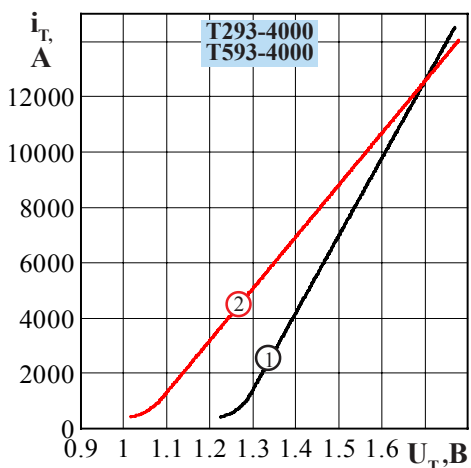
| Буквенное обозначение               | Наименование, единица измерения   | Значение параметра              |                        | Условия установления норм на параметры                                  |
|-------------------------------------|---|---------------------------------|------------------------|---|
|                                     |   | Тип тиристора                   |                        |   |
|                                     |   | T293-4000<br>T593-4000          | T293-5000<br>T593-5000 |   |
| I <sub>c(crit)</sub>                | Ток термодинамической стойкости корпуса, кА                               | 13 (для T293)<br>72 (для T593)  |                        | t <sub>i</sub> = 5,8 мс (для T293)<br>t <sub>i</sub> = 10 мс (для T593) |
| I <sub>c(crit)</sub> <sup>2</sup> t | Защитный показатель термодинамической стойкости корпуса, А <sup>2</sup> с | 25 · 10 <sup>6</sup> (для T553) |                        |   |

### Параметры переключения

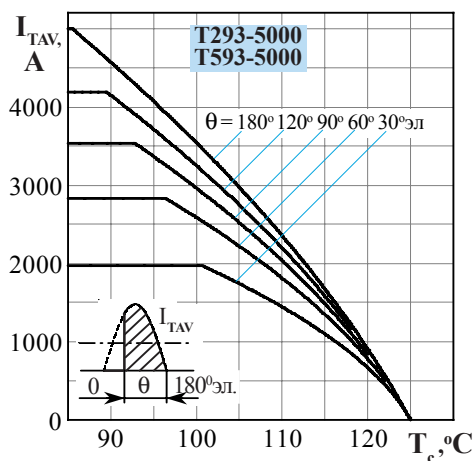
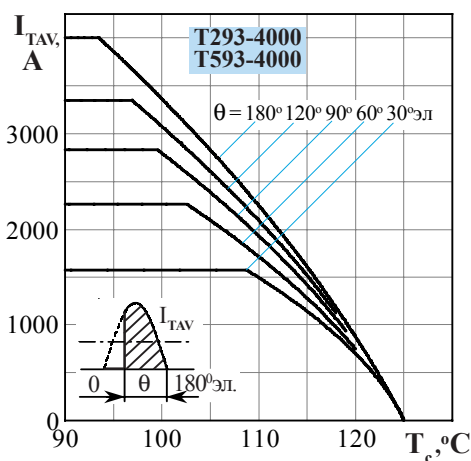
| Параметр                              |  | Значение параметра       |                        | Условия установления норм на параметры  |
|---------------------------------------|--|--------------------------|------------------------|---|
| Буквенное обозначение                 | Наименование, единица измерения                                      | Тип тиристора            |                        |   |
|                                       |  | T293-4000<br>T593-4000   | T293-5000<br>T593-5000 |   |
| $\left(\frac{di_T}{dt}\right)_{crit}$ | Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии, А/мкс     | 800                      |                        | $T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D = 0,67 U_{DRM}$ ,<br>$I_T \geq I_{TAVM}$<br>Импульс тока синусоидальный однополупериодный частотой 50 Гц.   |
|                                       |  | 250                      |                        | $T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ , $U_D = 0,67 U_{DRM}$ ,<br>$I_T = 2I_{TAVM} \div 3I_{TAVM}$<br>Импульс тока синусоидальный однополупериодный частотой 1 Гц<br>Режим цепи управления: форма - трапецеидальная; длительность импульса тока не менее 50 мкс; амплитуда - $3I_{GT}$ ; длительность фронта 1 мкс. Внутреннее сопротивление источника управления не более 30 Ом |
| $t_{qt}$                              | Время включения, мкс, не более                                       | 35                       |                        | $T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ ; $U_D = 100\text{ В}$ ;<br>$I_T = I_{TAVM}$ ; $I_{FG} = 3I_{GT}$ ; $t_G = 50\text{ мкс}$  |
| $t_q$                                 | Время выключения, мкс, не более, для группы:<br>E2<br>H2<br>K2<br>M2 | 500<br>400<br>320<br>250 |                        | $T_{jm} = 125\text{ }^\circ\text{C}$ ; $I_T = I_{TAVM}$ ;<br>$t_{i\ min} = 200\text{ мкс}$ ;<br>$\left(\frac{di}{dt}\right)_r = 5\text{ А/мкс}$ ; $\frac{du_D}{dt} = 50\text{ В/мкс}$ ;<br>$U_R = 100\text{ В}$ ; $U_{DM} = 0,67U_{DRM}$  |

### Тепловые параметры

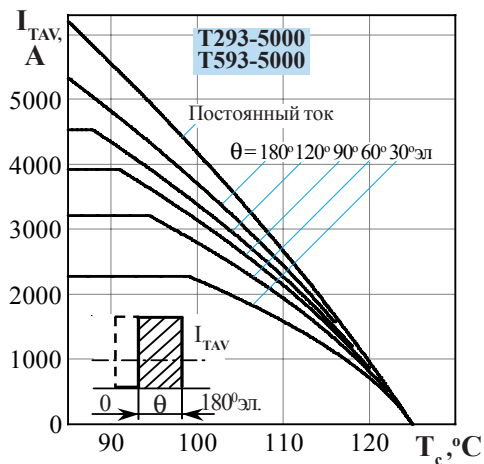
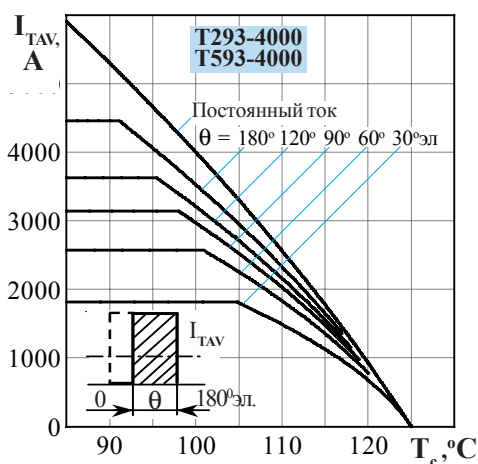
| Параметр              |  | Значение параметра     |                        | Условия установления норм на параметры   |
|-----------------------|--|------------------------|------------------------|--|
| Буквенное обозначение | Наименование, единица измерения  | Тип тиристора          |                        |  |
|                       |  | T293-4000<br>T593-4000 | T293-5000<br>T593-5000 |  |
| $T_{jm}$              | Максимально допустимая температура перехода, $^\circ\text{C}$                        | 125                    |                        |  |
| $T_{jmin}$            | Минимально допустимая температура перехода, $^\circ\text{C}$                         | минус 60               |                        |  |
| $T_{stgm}$            | Максимально допустимая температура хранения, $^\circ\text{C}$                        | 50                     |                        |  |
| $T_{stgmin}$          | Минимально допустимая температура хранения, $^\circ\text{C}$                         | минус 60               |                        |  |
| $R_{thjc}$            | Тепловое сопротивление переход-корпус, $^\circ\text{C/Вт}$ , не более                | 0,005                  |                        | Постоянный ток   |
| $R_{thch}$            | Тепловое сопротивление корпус-охладитель, $^\circ\text{C/Вт}$ , не более             | 0,0017                 |                        | Естественное охлаждение.<br>Охладитель 0193 по ТУ16-729.377<br>Постоянный ток. |
| $R_{thja}$            | Тепловое сопротивление переход-среда (с охладителем), $^\circ\text{C/Вт}$ , не более | 0,1077                 |                        |  |



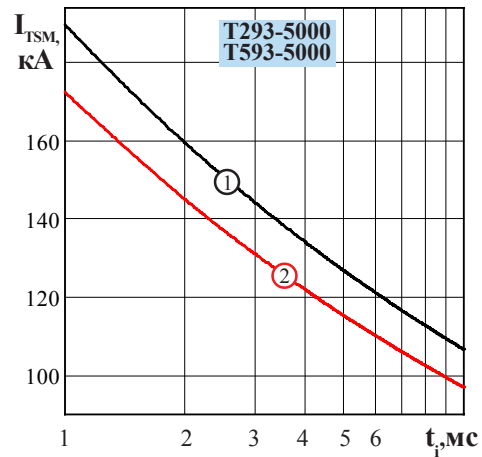
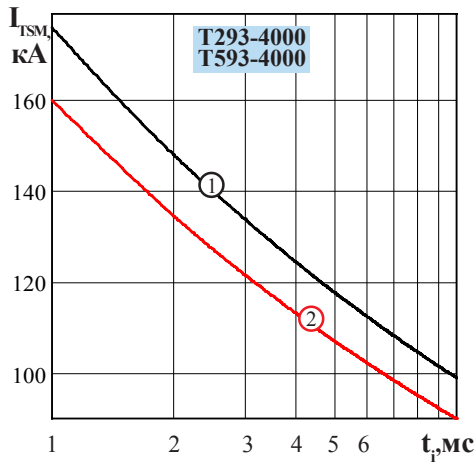
**Рисунок 1** - Предельная вольтамперная характеристика в открытом состоянии при температуре перехода 25 °С (1) и максимальной температуре перехода  $T_{jm}$  (2)  $I_T = 3,14I_{T(AV)}$



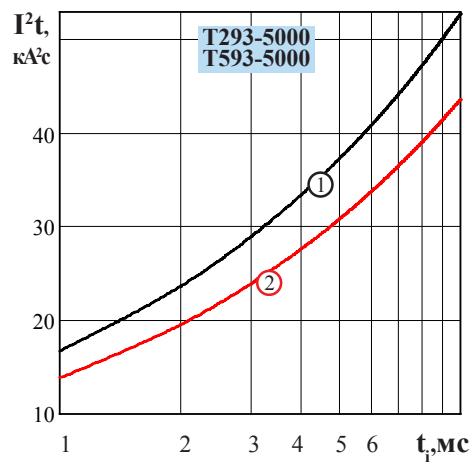
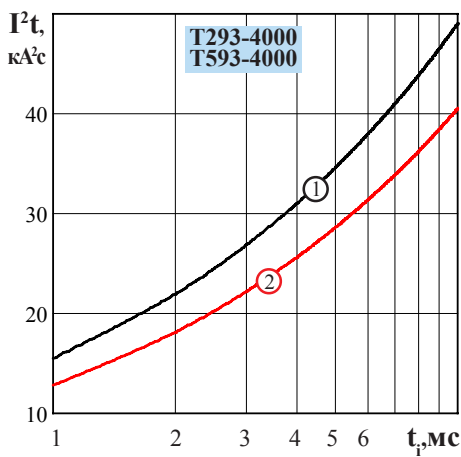
**Рисунок 2** - Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  от температуры корпуса  $T_c$  для токов синусоидальной формы частотой  $f = 50$  Гц



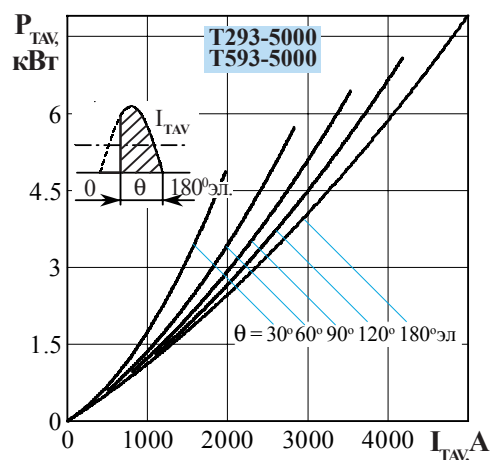
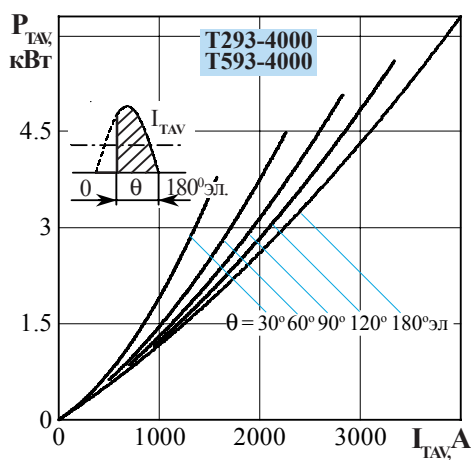
**Рисунок 3** - Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  от температуры корпуса  $T_c$  для токов прямоугольной формы частотой  $f = 50$  Гц и постоянного тока



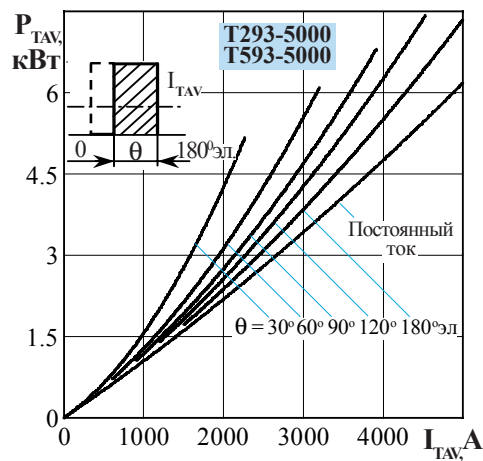
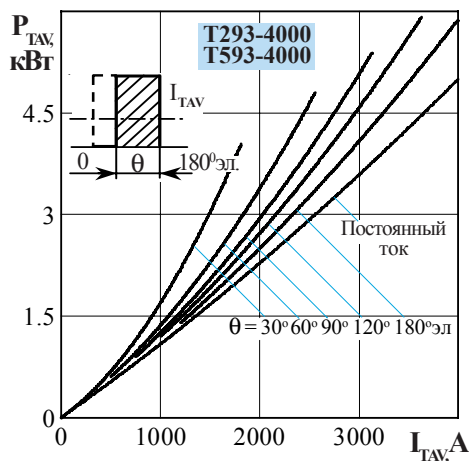
**Рисунок 4** - Зависимость допустимой амплитуды ударного тока в открытом состоянии  $I_{TSM}$  от длительности импульса тока  $t_i$  при исходной температуре структуры  $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$  (1) и максимальной температуре  $T_{jm}$  (2)



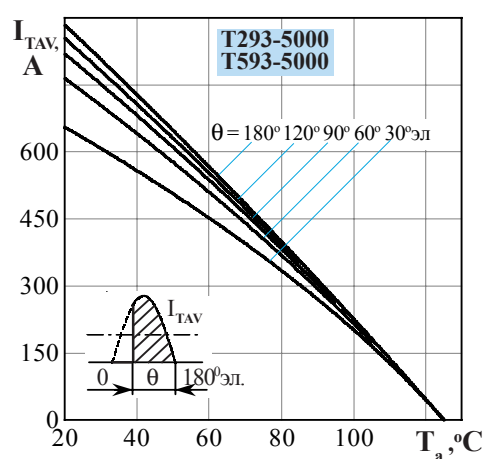
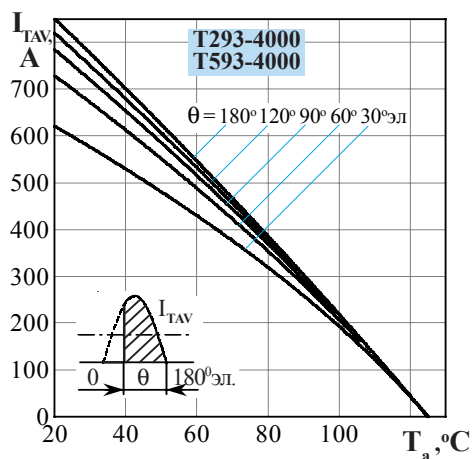
**Рисунок 5** - Зависимость защитного показателя  $I^2t$  от длительности импульса тока  $t_i$  при температуре  $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$  (1) и максимальной температуре перехода  $T_{jm}$  (2)



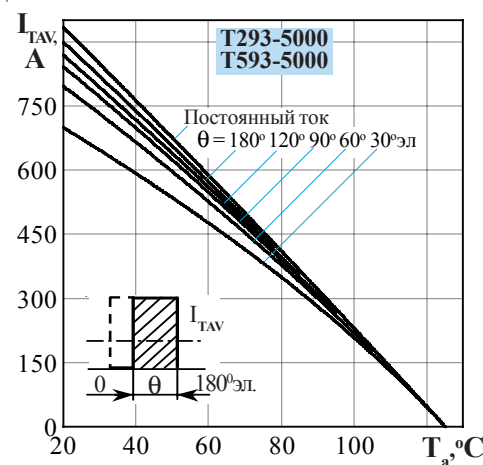
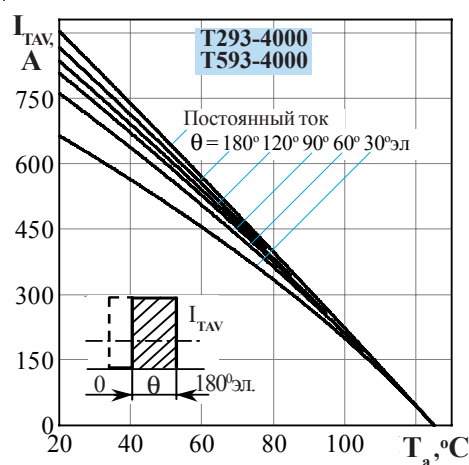
**Рисунок 6** - Зависимость средней рассеиваемой мощности в открытом состоянии  $P_{TAV}$  от среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  синусоидальной формы частотой  $f = 50\text{ Гц}$



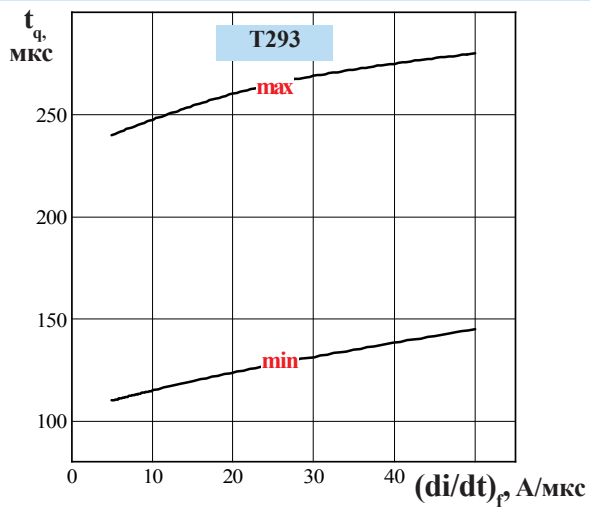
**Рисунок 7** - Зависимость средней рассеиваемой мощности в открытом состоянии  $P_{TAV}$  от среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  прямоугольной формы частотой  $f = 50$  Гц и постоянного тока



**Рисунок 8** - Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  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 9** - Зависимость допустимого среднего тока в открытом состоянии  $I_{TAV}$  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 10** - Зависимость времени выключения  $t_q$  от скорости спада тока  $(di/dt)_f$  в открытом состоянии при  $T_{jm} = 125$  °C