



Высокая стойкость к
электротермоциклированию
Низкие статические и динамические потери
Разработан для промышленного применения

Низкочастотный Тиристор Тип Т353-800-36

| | | | | | |
|----------------------------------------------------------|------------|-------------------|------|------|------|
| Средний прямой ток | I_{TAV} | 800 А | | | |
| Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии | U_{DRM} | 2800...3600 В | | | |
| Повторяющееся импульсное обратное напряжение | U_{RRM} | | | | |
| Время выключения | t_q | 320, 400, 500 мкс | | | |
| $U_{DRM}, U_{RRM}, В$ | 2800 | 3000 | 3200 | 3400 | 3600 |
| Класс по напряжению | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 |
| $T_j, ^\circ C$ | -60...+125 | | | | |

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

| Обозначение и наименование параметра | | Ед. изм. | Значение | Условия измерения | |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Параметры в проводящем состоянии | | | | | |
| I_{TAV} | Максимально допустимый средний ток в открытом состоянии | А | 800 973 | $T_c=94\text{ }^\circ C$; двухстороннее охлаждение; $T_c=85\text{ }^\circ C$; двухстороннее охлаждение; 180 эл. град. синус; 50 Гц | |
| I_{TRMS} | Действующий ток в открытом состоянии | А | 1256 | $T_c=94\text{ }^\circ C$; двухстороннее охлаждение; 180 эл. град. синус; 50 Гц | |
| I_{TSM} | Ударный ток в открытом состоянии | кА | 18.0 21.0 | $T_j=T_{j\max}$ $T_j=25\text{ }^\circ C$ | 180 эл. град. синус; $t_p=10\text{ мс}$; единичный импульс; $U_D=U_R=0\text{ В}$; Импульс управления: $I_G=2\text{ А}$; $t_{GP}=50\text{ мкс}$; $di_G/dt \geq 1\text{ А/мкс}$ |
| | | | 19.0 22.0 | $T_j=T_{j\max}$ $T_j=25\text{ }^\circ C$ | 180 эл. град. синус; $t_p=8.3\text{ мс}$; единичный импульс; $U_D=U_R=0\text{ В}$; Импульс управления: $I_G=2\text{ А}$; $t_{GP}=50\text{ мкс}$; $di_G/dt \geq 1\text{ А/мкс}$ |
| I^2t | Защитный показатель | $A^2c \cdot 10^3$ | 1600 2200 | $T_j=T_{j\max}$ $T_j=25\text{ }^\circ C$ | 180 эл. град. синус; $t_p=10\text{ мс}$; единичный импульс; $U_D=U_R=0\text{ В}$; Импульс управления: $I_G=2\text{ А}$; $t_{GP}=50\text{ мкс}$; $di_G/dt \geq 1\text{ А/мкс}$ |
| | | | 1400 2000 | $T_j=T_{j\max}$ $T_j=25\text{ }^\circ C$ | 180 эл. град. синус; $t_p=8.3\text{ мс}$; единичный импульс; $U_D=U_R=0\text{ В}$; Импульс управления: $I_G=2\text{ А}$; $t_{GP}=50\text{ мкс}$; $di_G/dt \geq 1\text{ А/мкс}$ |

| Блокирующие параметры | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| U_{DRM}, U_{RRM} | Повторяющееся импульсное обратное напряжение и повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии | В | 2800...3600 | $T_{j\ min} < T_j < T_{j\ max}$; 180 эл. град. синус; 50 Гц; управление разомкнуто |
| U_{DSM}, U_{RSM} | Неповторяющееся импульсное обратное напряжение и неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии | В | 2900...3700 | $T_{j\ min} < T_j < T_{j\ max}$; 180 эл. град. синус; единичный импульс; управление разомкнуто |
| U_D, U_R | Постоянное обратное и постоянное прямое напряжение | В | $0.6 \cdot U_{DRM}$ $0.6 \cdot U_{RRM}$ | $T_j = T_{j\ max}$; управление разомкнуто |
| Параметры управления | | | | |
| I_{FGM} | Максимальный прямой ток управления | А | 8 | $T_j = T_{j\ max}$ |
| U_{RGM} | Максимальное обратное напряжение управления | В | 5 | |
| P_G | Максимальная рассеиваемая мощность по управлению | Вт | 4 | $T_j = T_{j\ max}$ для постоянного тока управления |
| Параметры переключения | | | | |
| $(di_T/dt)_{crit}$ | Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии ($f=1$ Hz) | А/мкс | 1250 | $T_j = T_{j\ max}$; $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM}$; $I_{TM} = 1800$ А; Импульс управления: $I_G = 2$ А; $t_{GP} = 50$ мкс; $di_G/dt \geq 2$ А/мкс |
| Тепловые параметры | | | | |
| T_{stg} | Температура хранения | °С | -60...+50 | |
| T_j | Температура р-п перехода | °С | -60...+125 | |
| Механические параметры | | | | |
| F | Монтажное усилие | кН | 24.0...28.0 | |
| a | Ускорение | м/с ² | 50 | В зажатом состоянии |

ХАРАКТЕРИСТИКИ

| Обозначение и наименование характеристики | | Ед. изм. | Значение | Условия измерения |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Характеристики в проводящем состоянии | | | | |
| U_{TM} | Импульсное напряжение в открытом состоянии, макс | В | 2.00 | $T_j = 25$ °С; $I_{TM} = 2512$ А |
| $U_{T(TO)}$ | Пороговое напряжение, макс | В | 1.18 | $T_j = T_{j\ max}$; $0.5 \pi I_{TAV} < I_T < 1.5 \pi I_{TAV}$ |
| r_T | Динамическое сопротивление в открытом состоянии, макс | МОм | 0.462 | |
| I_L | Ток включения, макс | мА | 1500 | $T_j = 25$ °С; $U_D = 12$ В; Импульс управления: $I_G = 2$ А; $t_{GP} = 50$ мкс; $di_G/dt \geq 1$ А/мкс |
| I_H | Ток удержания, макс | мА | 300 | $T_j = 25$ °С; $U_D = 12$ В; управление разомкнуто |
| Блокирующие характеристики | | | | |
| I_{DRM}, I_{RRM} | Повторяющийся импульсный обратный ток и повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии, макс | мА | 150 | $T_j = T_{j\ max}$; $U_D = U_{DRM}$; $U_R = U_{RRM}$ |
| $(du_D/dt)_{crit}$ | Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии ¹⁾ , мин | В/мкс | 200, 320, 500, 1000, 1600, 2000, 2500 | $T_j = T_{j\ max}$; $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM}$; управление разомкнуто |

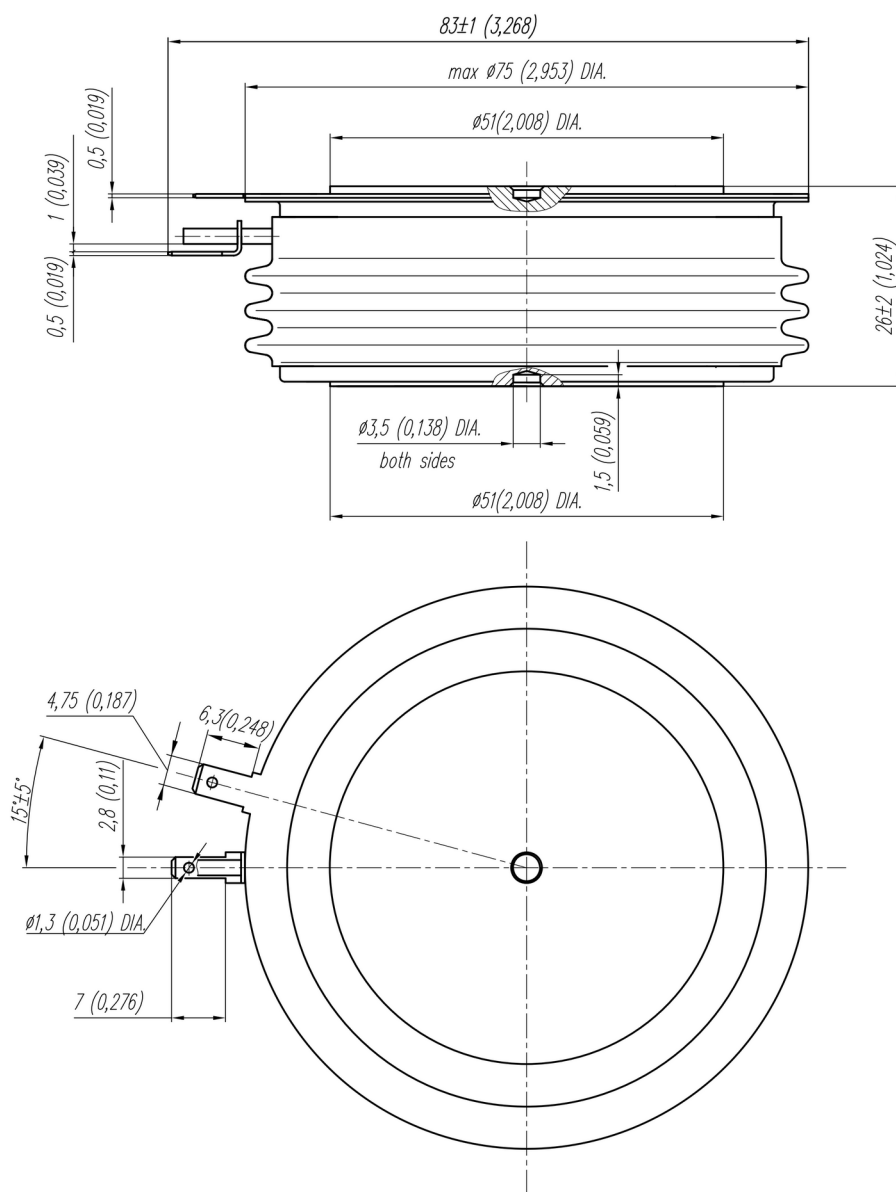
| Характеристики управления | | | | | |
|---------------------------|----------------------------------------------------|----|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| U_{GT} | Отпирающее постоянное напряжение управления, макс | В | 3.00 2.50 1.50 | $T_j = T_{j \min}$ $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_j = T_{j \max}$ | $U_D = 12 \text{ В}; I_D = 3 \text{ А};$ Постоянный ток управления |
| I_{GT} | Отпирающий постоянный ток управления, макс | мА | 500 300 150 | $T_j = T_{j \min}$ $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_j = T_{j \max}$ | |
| U_{GD} | Неотпирающее постоянное напряжение управления, мин | В | 0.50 | $T_j = T_{j \max};$ $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM};$ | |
| I_{GD} | Неотпирающий постоянный ток управления, мин | мА | 90.00 | Постоянный ток управления | |

| Динамические характеристики | | | | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| t_{gd} | Время задержки, макс | мкс | 2.05 | $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}; U_D = 1500 \text{ В}; I_{TM} = I_{TAV};$ $di/dt = 200 \text{ А/мкс};$ | |
| t_{gt} | Время включения, макс | мкс | 8.00 | Импульс управления: $I_G = 2 \text{ А}; U_G = 20 \text{ В};$ $t_{GP} = 50 \text{ мкс}; di_G/dt = 2 \text{ А/мкс}$ | |
| t_q | Время выключения ²⁾ , макс | мкс | 320, 400, 500 | $du_D/dt = 50 \text{ В/мкс}; T_j = T_{j \max}; I_{TM} = I_{TAV};$ $di_R/dt = -5 \text{ А/мкс}; U_R = 100 \text{ В};$ $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM};$ | |
| Q_{rr} | Заряд обратного восстановления, макс | мкКл | 3500 | $T_j = T_{j \max}; I_{TM} = 800 \text{ А};$ $di_R/dt = -5 \text{ А/мкс};$ $U_R = 100 \text{ В}$ | |
| t_{rr} | Время обратного восстановления, макс | мкс | 56 | | |
| I_{rr} | Обратный ток восстановления, макс | А | 125 | | |

| Тепловые характеристики | | | | | |
|-------------------------|-------------------------------------------------|---------------------|--------|----------------|------------------------------|
| R_{thjc} | Тепловое сопротивление р-п переход-корпус, макс | $^\circ\text{C/Вт}$ | 0.0180 | Постоянный ток | Двухстороннее охлаждение |
| R_{thjc-A} | | | 0.0396 | | Охлаждение со стороны анода |
| R_{thjc-K} | | | 0.0324 | | Охлаждение со стороны катода |
| R_{thck} | Тепловое сопротивление корпус-охладитель, макс | $^\circ\text{C/Вт}$ | 0.0040 | Постоянный ток | |

| Механические характеристики | | | | | |
|-----------------------------|---------------------------------------|--------------|------------------|--|--|
| m | Масса, макс | г | 550 | | |
| D_s | Длина пути тока утечки по поверхности | мм (дюйм) | 29.47 (1.160) | | |
| D_a | Длина пути тока утечки по воздуху | мм (дюйм) | 17.50 (0.689) | | |

| МАРКИРОВКА | | | | | | | ПРИМЕЧАНИЕ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|------|------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--------------------|----|----|----|--------------------|-----|-----|-----|-----------------------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| T | 353 | 800 | 36 | A2 | E2 | УХЛ2 | 1) Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Обозначение группы</th> <th>P2</th> <th>K2</th> <th>E2</th> <th>A2</th> <th>T1</th> <th>P1</th> <th>M1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$(du_D/dt)_{crit}, \text{ В/мкс}$</td> <td>200</td> <td>320</td> <td>500</td> <td>1000</td> <td>1600</td> <td>2000</td> <td>2500</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | Обозначение группы | P2 | K2 | E2 | A2 | T1 | P1 | M1 | $(du_D/dt)_{crit}, \text{ В/мкс}$ | 200 | 320 | 500 | 1000 | 1600 | 2000 | 2500 |
| Обозначение группы | P2 | K2 | E2 | A2 | T1 | P1 | M1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $(du_D/dt)_{crit}, \text{ В/мкс}$ | 200 | 320 | 500 | 1000 | 1600 | 2000 | 2500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Низкочастотный тиристор 2. Конструктивное исполнение 3. Средний ток в открытом состоянии, А 4. Класс по напряжению 5. Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии, В/мкс 6. Группа по времени выключения ($du_D/dt = 50 \text{ В/мкс}$) 7. Климатическое исполнение по ГОСТ 15150: УХЛ2, Т2 | | | | | | | 2) Время выключения ($du_D/dt = 50 \text{ В/мкс}$) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Обозначение группы</th> <th>K2</th> <th>H2</th> <th>E2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$t_q, \text{ мкс}$</td> <td>320</td> <td>400</td> <td>500</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | Обозначение группы | K2 | H2 | E2 | $t_q, \text{ мкс}$ | 320 | 400 | 500 | | | | | | | | |
| Обозначение группы | K2 | H2 | E2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $t_q, \text{ мкс}$ | 320 | 400 | 500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



Все размеры в миллиметрах (дюймах)

Содержащаяся здесь информация является конфиденциальной и находится под защитой авторских прав. В интересах улучшения качества продукции, АО «Протон-Электротекс» оставляет за собой право изменять информационные листы без уведомления.

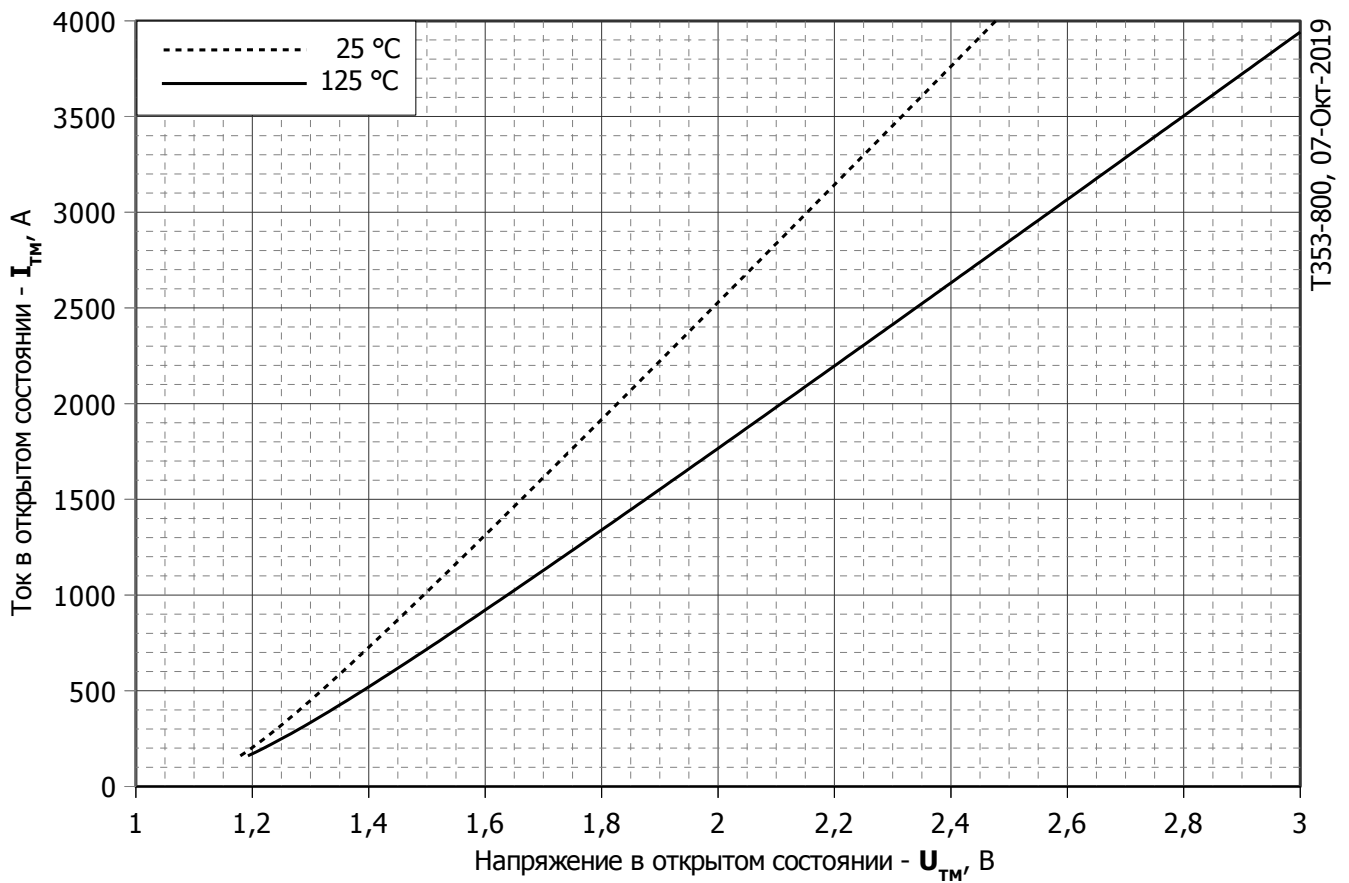


Рис. 1 – Предельная вольт – амперная характеристика

Аналитическая функция предельной вольт — амперной характеристики:

$$V_T = A + B \cdot i_T + C \cdot \ln(i_T + 1) + D \cdot \sqrt{i_T}$$

| | Коэффициенты для графика | |
|----------|--------------------------|-------------------------|
| | $T_j = 25^\circ\text{C}$ | $T_j = T_{j\text{max}}$ |
| A | 0.96065000 | 0.88601000 |
| B | 0.00032347 | 0.00045513 |
| C | 0.03581100 | 0.04955700 |
| D | -0.00117640 | -0.00143640 |

Модель предельной вольт – амперной характеристики (см. Рис. 1)

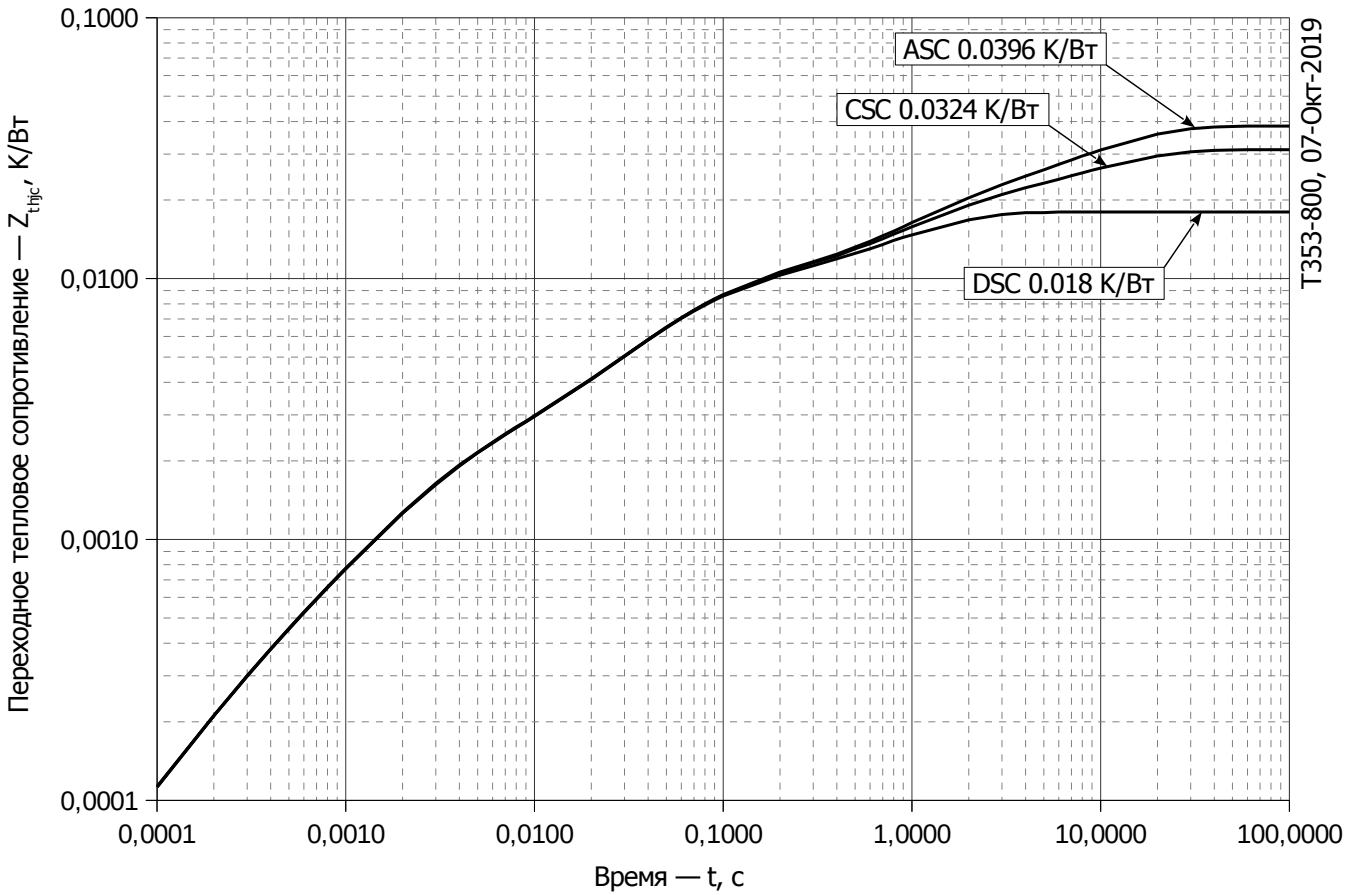


Рис. 2 – Зависимость переходного теплового сопротивления Z_{thjc} от времени t

Аналитическая зависимость переходного теплового сопротивления переход — корпус:

$$Z_{thjc} = \sum_{i=1}^n R_i \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_i}} \right)$$

Где $i = 1$ to n , n – число суммирующихся элементов.

t = продолжительность импульсного нагрева в секундах.

Z_{thjc} = Тепловое сопротивление за время t .

R_i, τ_i = расчетные коэффициенты, приведенные в таблице.

Постоянный ток, двустороннее охлаждение

| i | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------|----------|----------|----------|----------|-----------|------------|
| $R_i, K/W$ | 0.009241 | 0.006037 | 0.001231 | 0.001054 | 0.0003396 | 0.00009575 |
| τ_i, s | 0.9673 | 0.04967 | 0.002733 | 0.07734 | 0.001638 | 0.0002248 |

Постоянный ток, охлаждение со стороны анода

| i | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------|---------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| $R_i, K/W$ | 0.01318 | 0.009281 | 0.006055 | 0.001018 | 0.001535 | 0.0001182 |
| τ_i, s | 9.745 | 1.028 | 0.05591 | 0.03732 | 0.002468 | 0.0002687 |

Постоянный ток, охлаждение со стороны катода

| i | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------|---------|----------|----------|-----------|----------|-----------|
| $R_i, K/W$ | 0.02041 | 0.009325 | 0.006949 | 0.0001252 | 0.001516 | 0.0001119 |
| τ_i, s | 9.752 | 1.065 | 0.05344 | 0.01407 | 0.002421 | 0.0002554 |

Модель переходного теплового сопротивления переход - корпус (см. Рис. 2)

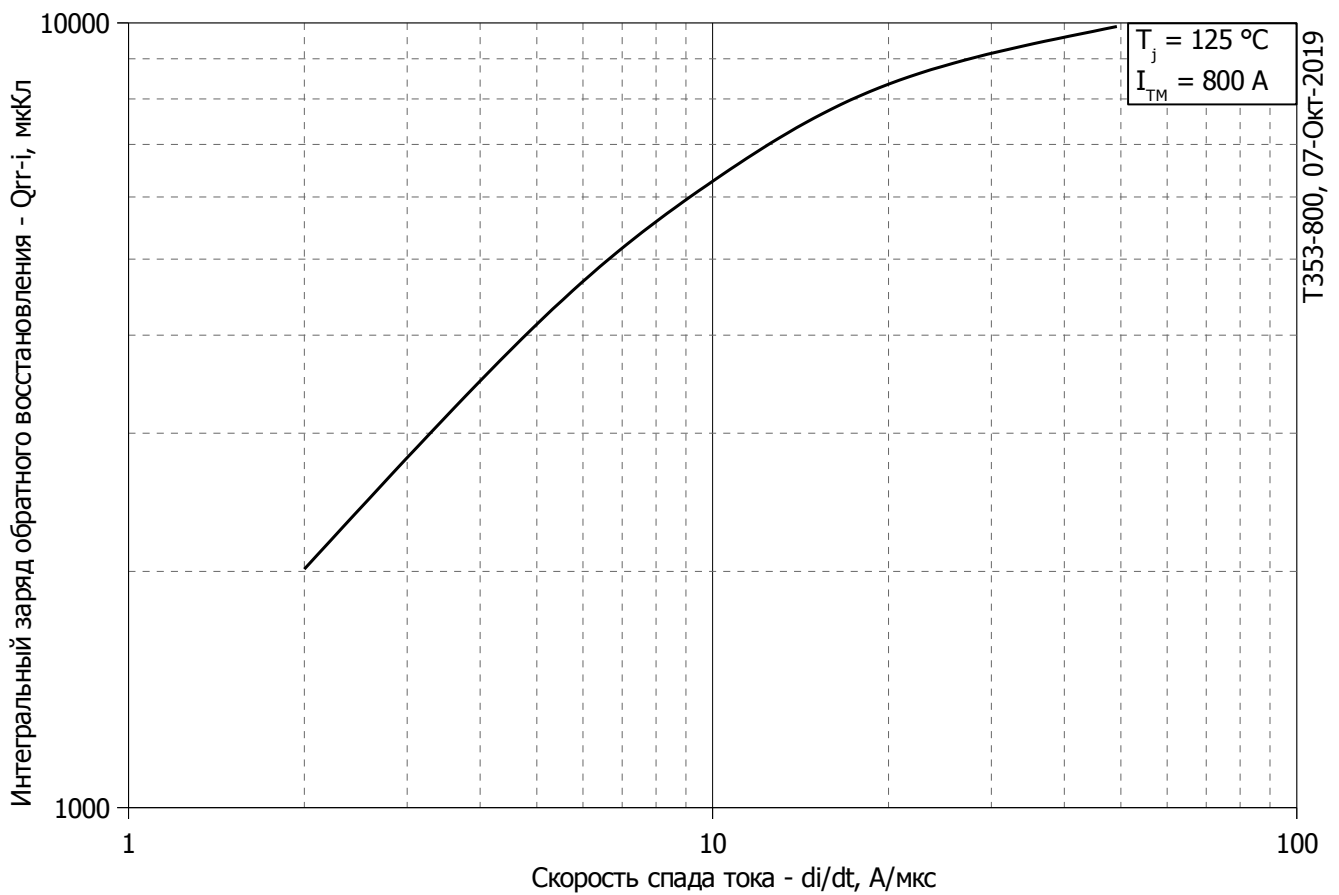


Рис. 3 – Зависимость максимального интегрального заряда обратного восстановления Q_{rr-i} от скорости спада тока di_R/dt в открытом состоянии

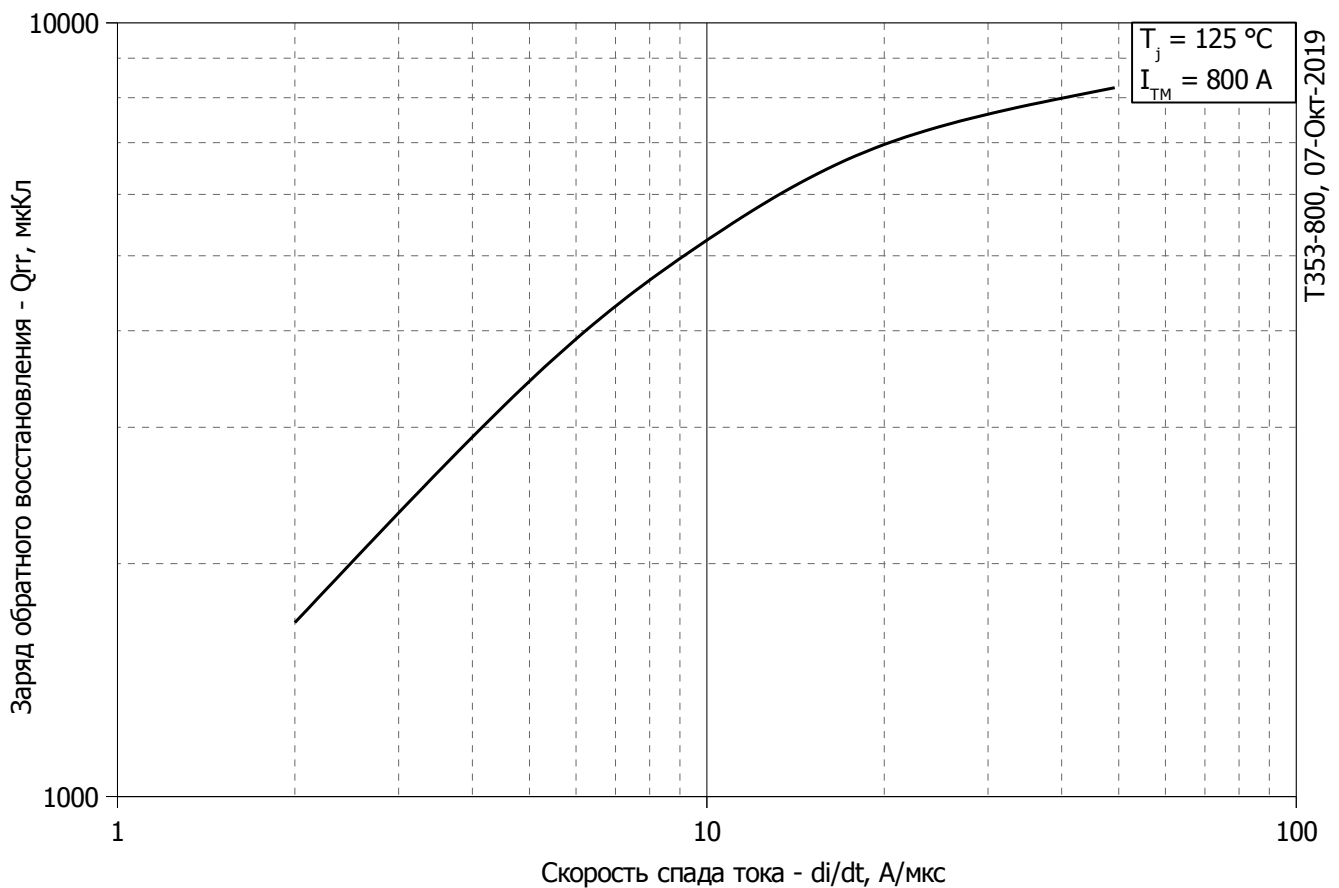


Рис. 4 – Зависимость максимального заряда обратного восстановления Q_{rr} от скорости спада тока di_R/dt (по ГОСТ 24461, хорда 25%) в открытом состоянии

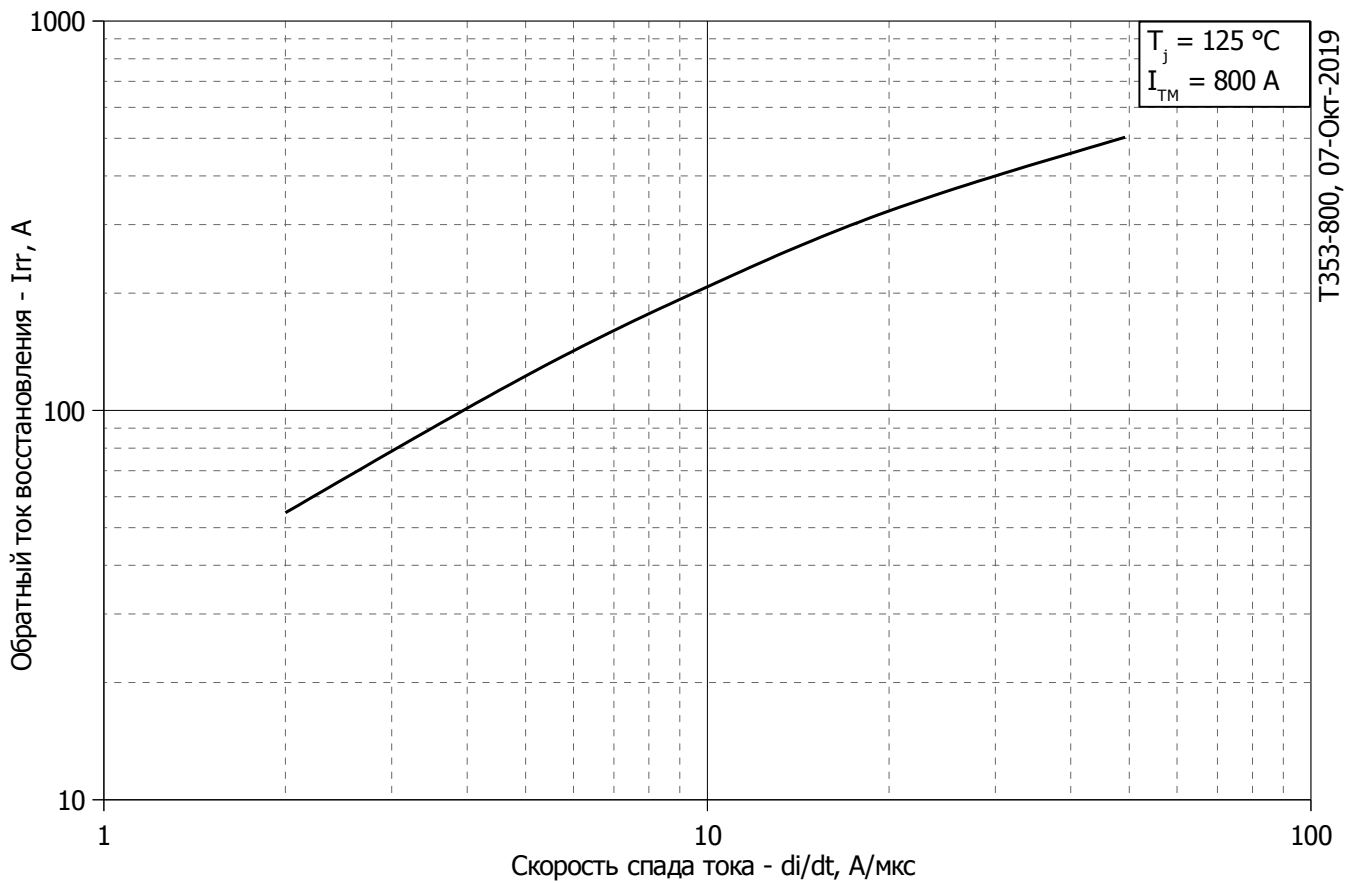


Рис. 5 – Зависимость максимального обратного тока восстановления I_{rr} от скорости спада тока di_R/dt в открытом состоянии

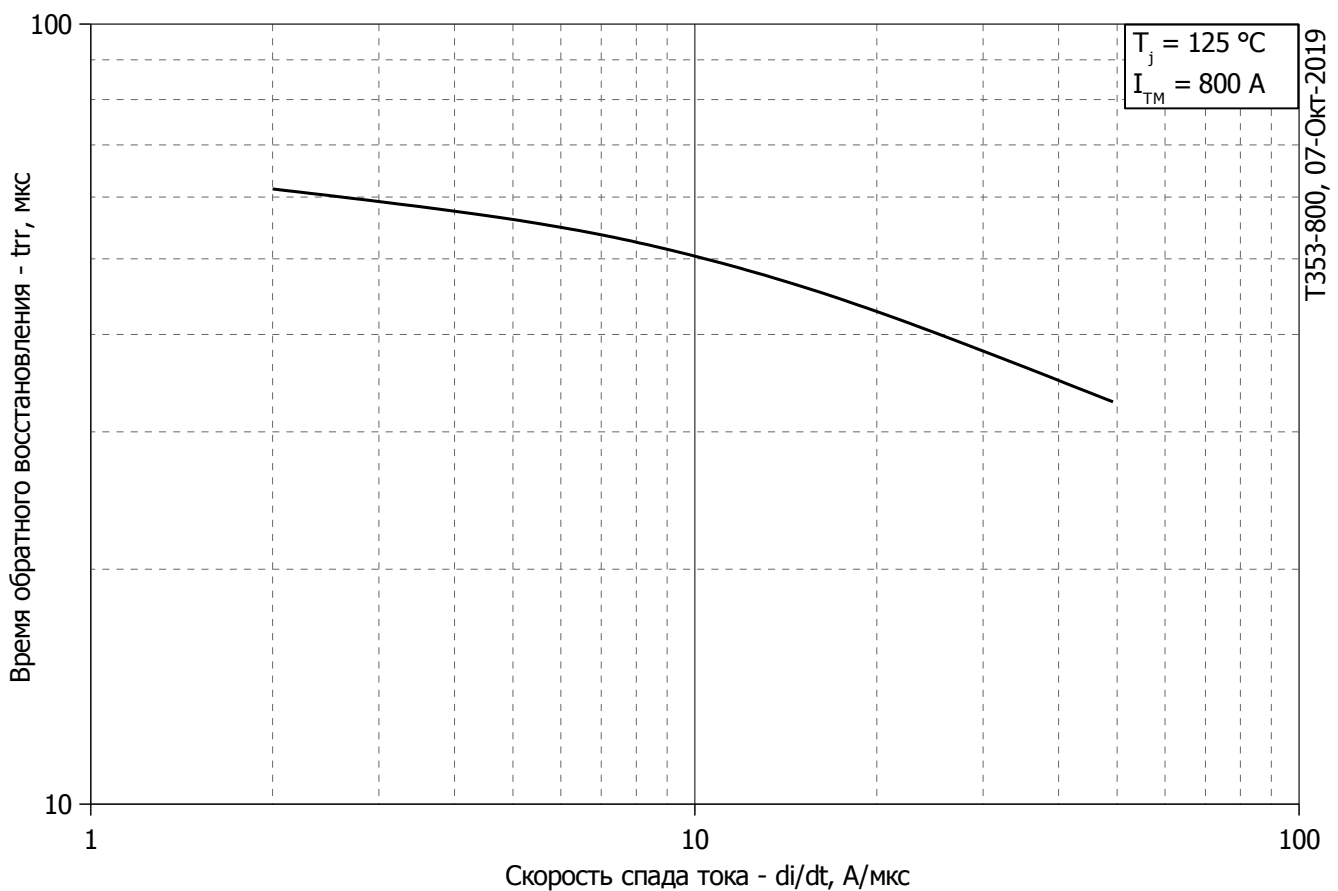
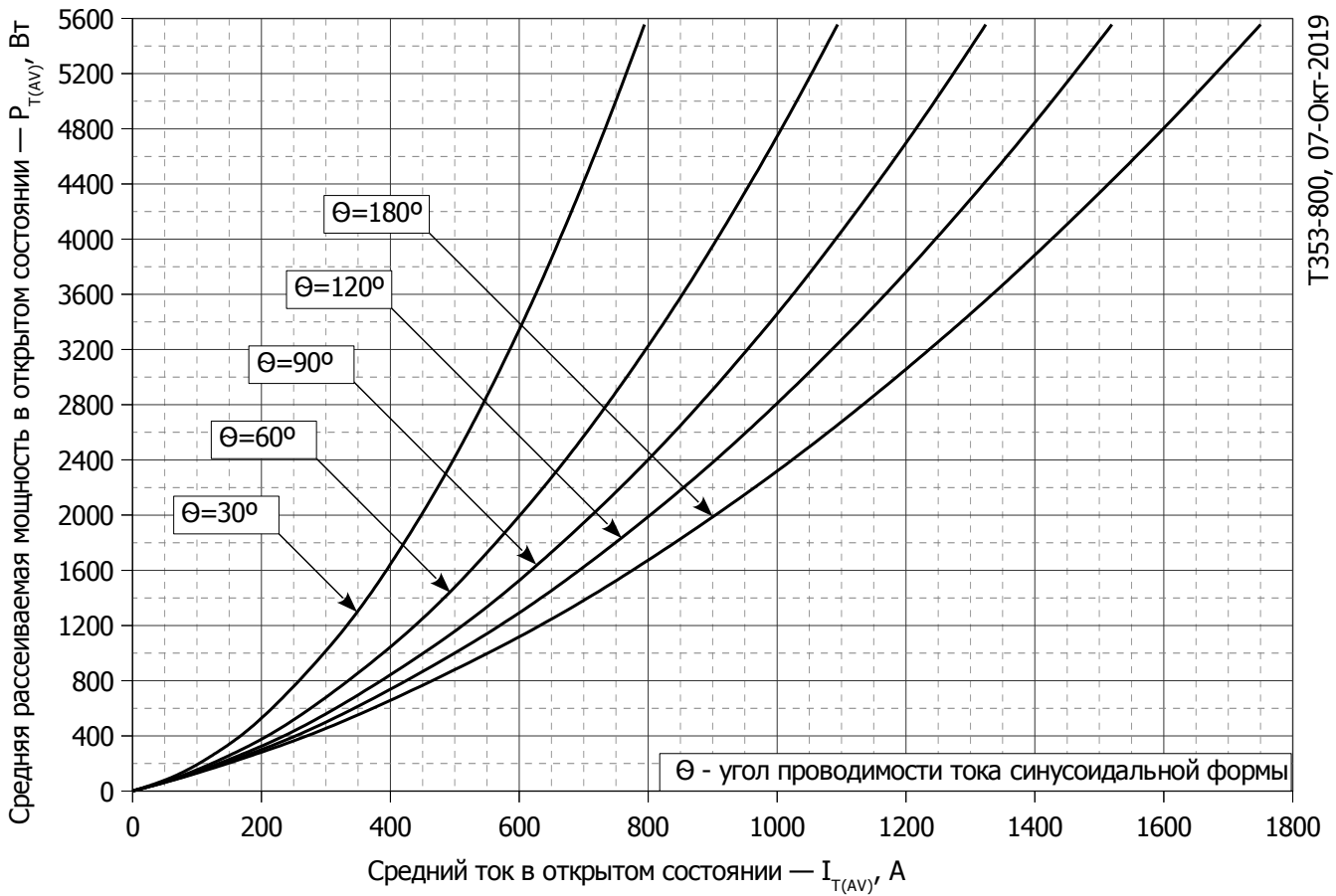
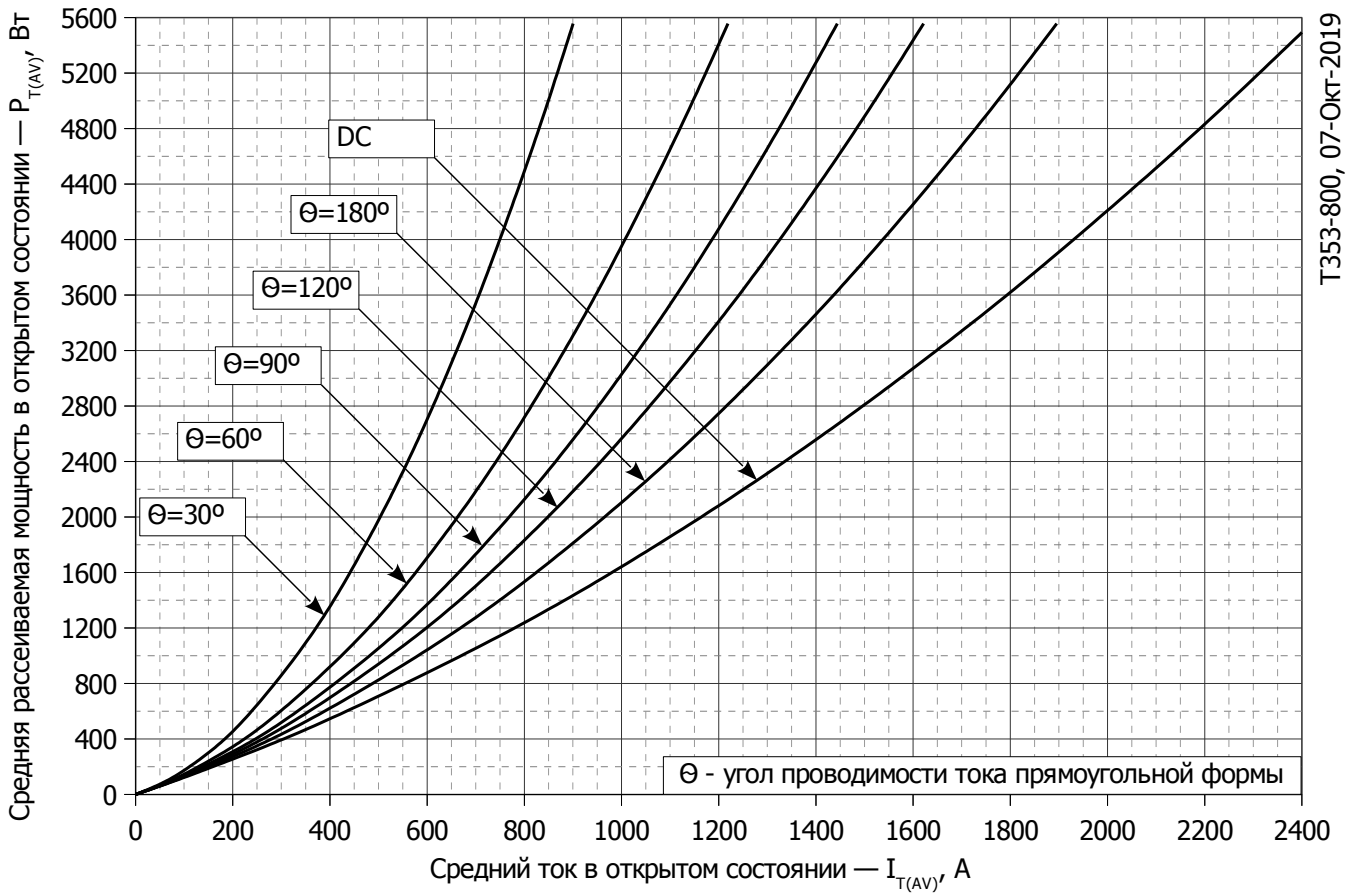


Рис. 6 - Зависимость максимального времени обратного восстановления t_{rr} от скорости спада тока di_R/dt (по ГОСТ 24461, хорда 25%) в открытом состоянии



T353-800, 07-Окт-2019

Рис. 7 - Зависимость потерь мощности P_{TAV} от среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} синусоидальной формы при различных углах проводимости ($f=50$ Гц, двустороннее охлаждение)



T353-800, 07-Окт-2019

Рис. 8 – Зависимость потерь мощности P_{TAV} от среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} прямоугольной формы при различных углах проводимости ($f=50$ Гц, двустороннее охлаждение)

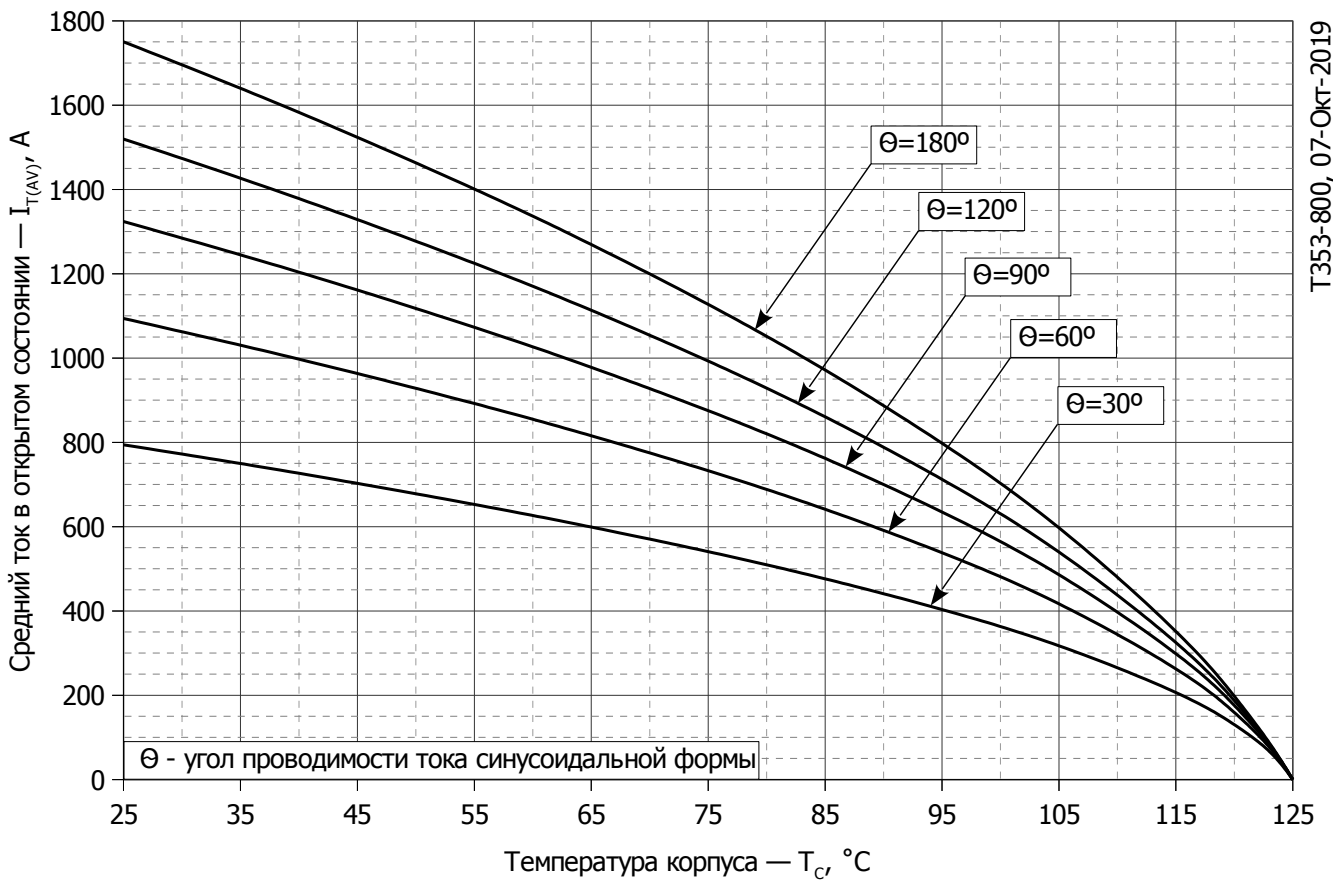


Рис. 9 – Зависимость среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} от температуры корпуса T_c для синусоидальной формы тока при различных углах проводимости ($f=50$ Гц, Двустороннее охлаждение)

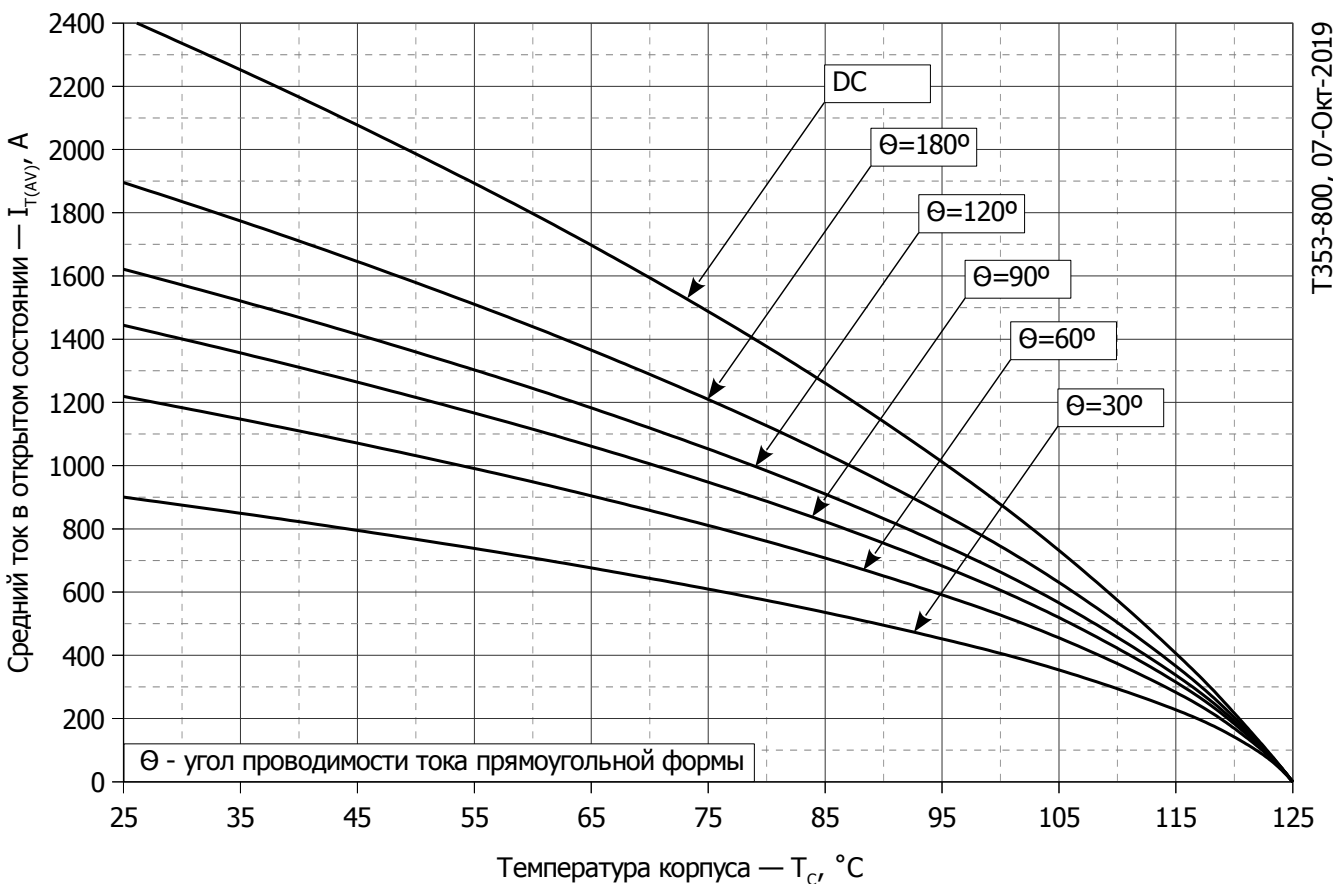


Рис. 10 - Зависимость среднего тока в открытом состоянии I_{TAV} от температуры корпуса T_c для прямоугольной формы тока при различных углах проводимости ($f=50$ Гц, Двустороннее охлаждение)

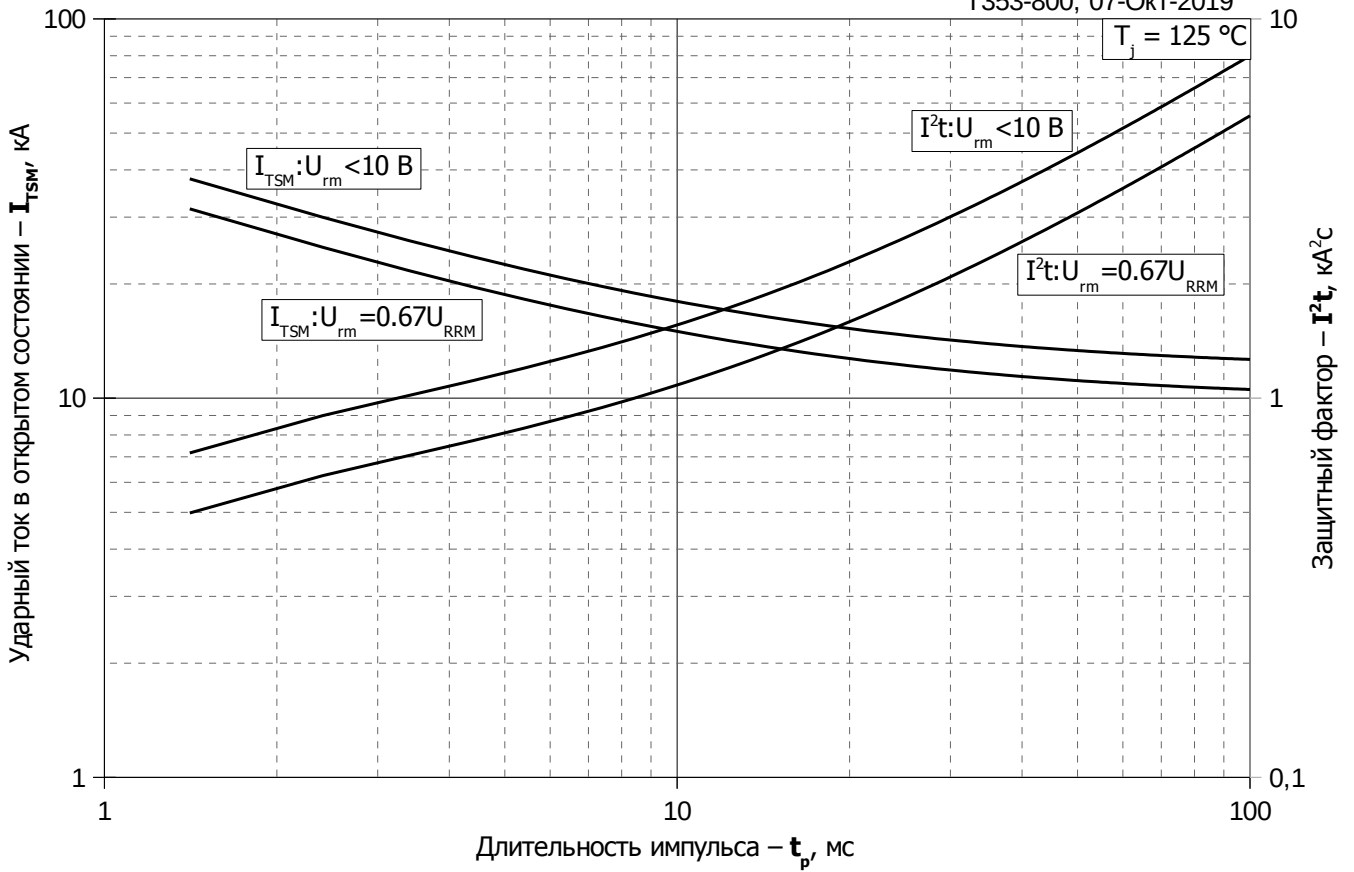


Рис. 11 – Зависимость максимальной амплитуды ударного тока в открытом состоянии I_{TSM} и защитного фактора I^2t от длительности импульса t_p

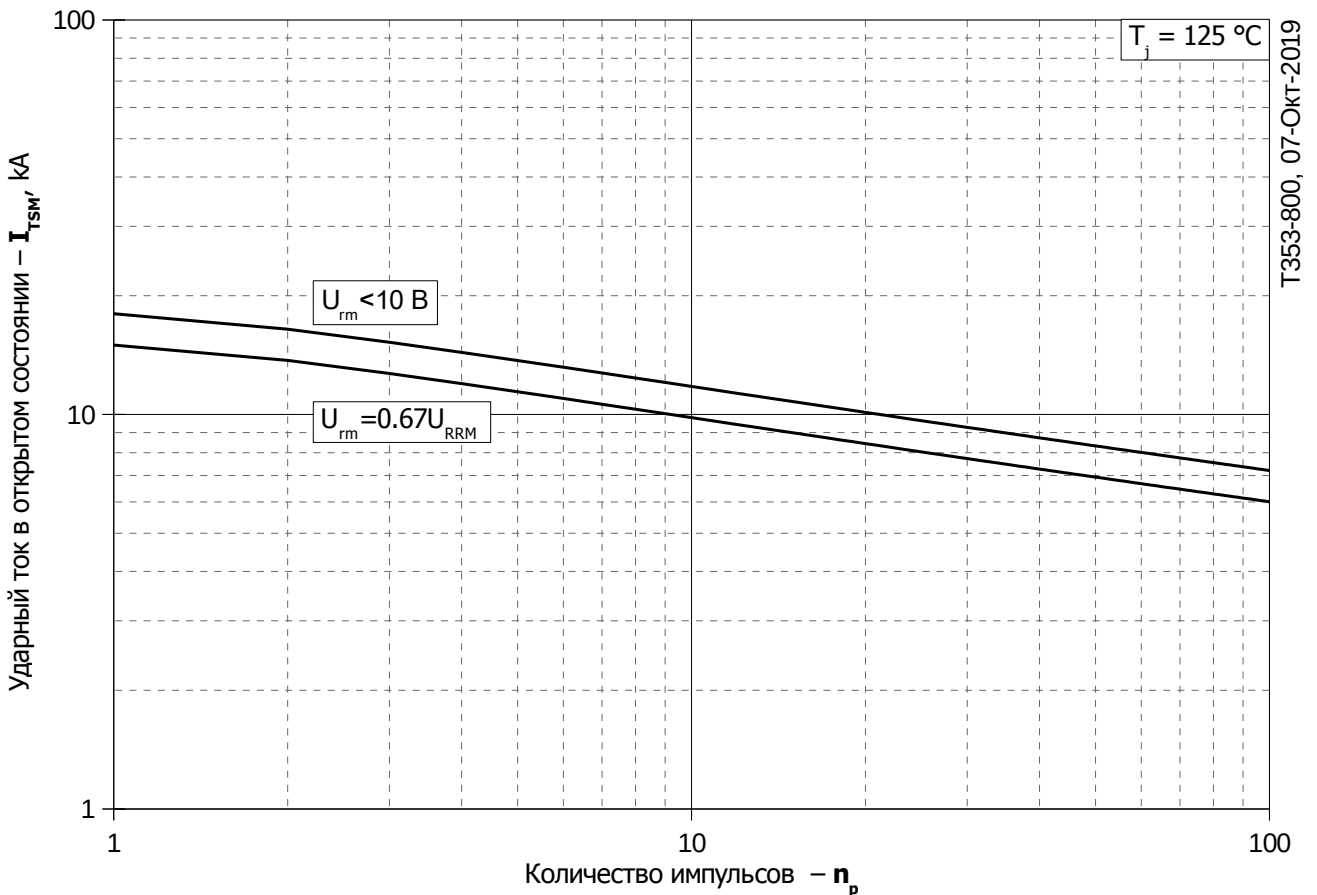


Рис. 12 – Зависимость максимальной амплитуды ударного тока в открытом состоянии I_{TSM} от количества импульсов n_p