



Низкие динамические потери
 Малый заряд обратного восстановления
 Разветвленный управляющий электрод для
 высоких скоростей нарастания тока

Быстродействующий Импульсный Тиристор Тип ТБИ353-1000-28

| | | | | | |
|--|------------|------|----------------|------|------|
| Средний прямой ток | I_{TAV} | | 1000 А | | |
| Повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии | U_{DRM} | | 2000...2800 В | | |
| Повторяющееся импульсное обратное напряжение | U_{RRM} | | | | |
| Время выключения | t_q | | 50.0, 63.0 мкс | | |
| $U_{DRM}, U_{RRM}, В$ | 2000 | 2200 | 2400 | 2600 | 2800 |
| Класс по напряжению | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 |
| $T_j, ^\circ C$ | -60...+125 | | | | |

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

| Обозначение и наименование параметра | | Ед. изм. | Значение | Условия измерения | |
|---|--------------------------------------|------------|---------------------|--|--|
| Параметры в проводящем состоянии | | | | | |
| I_{TAV} | Средний ток в открытом состоянии | А | 906 1000 1347 | $T_c=85^\circ C$; двухстороннее охлаждение; $T_c=79^\circ C$; двухстороннее охлаждение; $T_c=55^\circ C$; двухстороннее охлаждение; 180 эл. град. синус; 50 Гц | |
| I_{TRMS} | Действующий ток в открытом состоянии | А | 1570 | $T_c=79^\circ C$; двухстороннее охлаждение; 180 эл. град. синус; 50 Гц | |
| I_{TSM} | Ударный ток в открытом состоянии | кА | 21.0 24.0 | $T_j=T_{jmax}$ $T_j=25^\circ C$ | 180 эл. град. синус; $t_p=10$ мс; единичный импульс; $U_D=U_R=0$ В; Импульс управления: $I_G=I_{FGM}$; $U_G=20$ В; $t_{GP}=50$ мкс; $di_G/dt=1$ А/мкс |
| | | | 22.0 25.0 | $T_j=T_{jmax}$ $T_j=25^\circ C$ | 180 эл. град. синус; $t_p=8.3$ мс; единичный импульс; $U_D=U_R=0$ В; Импульс управления: $I_G=I_{FGM}$; $U_G=20$ В; $t_{GP}=50$ мкс; $di_G/dt=1$ А/мкс |
| I^2t | Защитный фактор | A^2c10^3 | 2200 2800 | $T_j=T_{jmax}$ $T_j=25^\circ C$ | 180 эл. град. синус; $t_p=10$ мс; единичный импульс; $U_D=U_R=0$ В; Импульс управления: $I_G=I_{FGM}$; $U_G=20$ В; $t_{GP}=50$ мкс; $di_G/dt=1$ А/мкс |
| | | | 2000 2500 | $T_j=T_{jmax}$ $T_j=25^\circ C$ | 180 эл. град. синус; $t_p=8.3$ мс; единичный импульс; $U_D=U_R=0$ В; Импульс управления: $I_G=I_{FGM}$; $U_G=20$ В; $t_{GP}=50$ мкс; $di_G/dt=1$ А/мкс |

| Блокирующие параметры | | | | |
|-------------------------------|---|------------------|--|--|
| U_{DRM}, U_{RRM} | Повторяющееся импульсное обратное напряжение и повторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии | В | 2000...2800 | $T_{j\ min} < T_j < T_{j\ max}$; 180 эл. град. синус; 50 Гц; управление разомкнуто |
| U_{DSM}, U_{RSM} | Неповторяющееся импульсное обратное напряжение и неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии | В | 2100...2900 | $T_{j\ min} < T_j < T_{j\ max}$; 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 | 8 | $T_j = T_{j\ max}$ для постоянного тока управления |
| Параметры переключения | | | | |
| $(di_T/dt)_{crit}$ | Критическая скорость нарастания тока в открытом состоянии ($f=1$ Hz) | А/мкс | 2200 | $T_j = T_{j\ max}$; $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM}$; $I_{TM} = 7700$ А; Импульс управления: $I_G = 2$ А; $U_G = 20$ В; $t_{GP} = 50$ мкс; $di_G/dt = 2$ 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 | 2.40 | $T_j = 25$ °С; $I_{TM} = 3140$ А |
| $U_{T(TO)}$ | Пороговое напряжение, макс | В | 1.408 | $T_j = T_{j\ max}$; $0.5 \pi I_{TAV} < I_T < 1.5 \pi I_{TAV}$ |
| r_T | Динамическое сопротивление в открытом состоянии, макс | МОм | 0.360 | |
| I_H | Ток удержания, макс | мА | 500 | $T_j = 25$ °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 | 0.45 | $T_j = T_{j \max};$ $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM};$ | |
| I_{GD} | Неотпирающий постоянный ток управления, мин | мА | 70.00 | Постоянный ток управления | |

Динамические характеристики

| | | | | | |
|-----------|---------------------------------------|------|---------------------------|--|---|
| t_{gd} | Время задержки включения, макс | мкс | 0.85 | $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}; U_D = 1500 \text{ В}; I_{TM} = I_{TAV};$ $di/dt = 200 \text{ А/мкс};$ | |
| t_{gt} | Время включения ²⁾ , макс | мкс | 2.00, 2.50, 3.20, 4.00 | 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 ³⁾ , макс | мкс | 50.0, 63.0 | $dv_D/dt = 50 \text{ В/мкс};$ | $T_j = T_{j \max}; I_{TM} = I_{TAV};$ $di_R/dt = -10 \text{ А/мкс};$ $U_R = 100 \text{ В};$ $U_D = 0.67 U_{DRM}$ |
| | | | 63.0, 80.0 | $dv_D/dt = 200 \text{ В/мкс};$ | |
| Q_{rr} | Заряд обратного восстановления, макс | мкКл | 1000 | $T_j = T_{j \max}; I_{TM} = I_{TAV};$ $di_R/dt = -50 \text{ А/мкс};$ $U_R = 100 \text{ В}$ | |
| t_{rr} | Время обратного восстановления, макс | мкс | 8.7 | | |
| I_{rrM} | Ток обратного восстановления, макс | А | 230 | | |

Тепловые характеристики

| | | | | | |
|--------------|---|---------------------|--------|----------------|------------------------------|
| R_{thjc} | Тепловое сопротивление р-п переход-корпус, макс | $^\circ\text{C/Вт}$ | 0.0200 | Постоянный ток | Двухстороннее охлаждение |
| R_{thjc-A} | | | 0.0440 | | Охлаждение со стороны анода |
| R_{thjc-K} | | | 0.0360 | | Охлаждение со стороны катода |
| R_{thck} | Тепловое сопротивление корпус-охладитель, макс | $^\circ\text{C/Вт}$ | 0.0040 | Постоянный ток | |

Механические характеристики

| | | | | |
|-------|---------------------------------------|--------------|------------------|--|
| w | 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

| ТБИ | 353 | 1000 | 28 | A2 | C3 | H4 | УХЛ2 |
|--|-----|------|----|----|----|----|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1. Быстродействующий импульсный тиристор | | | | | | | |
| 2. Конструктивное исполнение | | | | | | | |
| 3. Средний ток в открытом состоянии, А | | | | | | | |
| 4. Класс по напряжению | | | | | | | |
| 5. Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии | | | | | | | |
| 6. Группа по времени выключения ($du_D/dt = 50 \text{ В/мкс}$) | | | | | | | |
| 7. Группа по времени включения | | | | | | | |
| 8. Климатическое исполнение по ГОСТ 15150: УХЛ2, Т2 | | | | | | | |

ПРИМЕЧАНИЕ

1) Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии

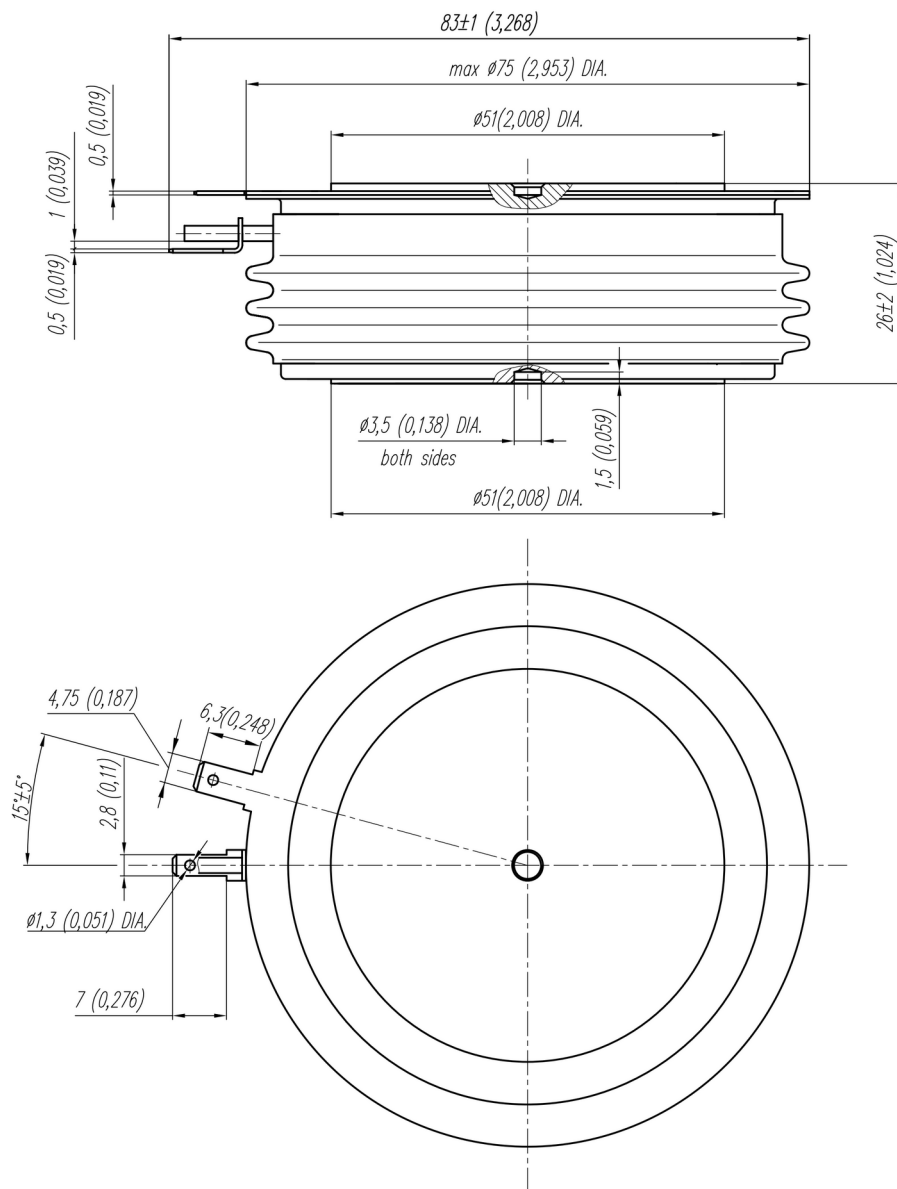
| Обозначение группы | P2 | K2 | E2 | A2 | T1 | P1 | M1 |
|-----------------------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| $(du_D/dt)_{crit}, \text{ В/мкс}$ | 200 | 320 | 500 | 1000 | 1600 | 2000 | 2500 |

2) Время включения

| Обозначение группы | P4 | M4 | K4 | H4 |
|-----------------------|------|------|------|------|
| $t_{gt}, \text{ мкс}$ | 2.00 | 2.50 | 3.20 | 4.00 |

3) Время выключения ($du_D/dt = 50 \text{ В/мкс}$)

| Обозначение группы | E3 | C3 |
|--------------------|------|------|
| $t_q, \text{ мкс}$ | 50.0 | 63.0 |



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.

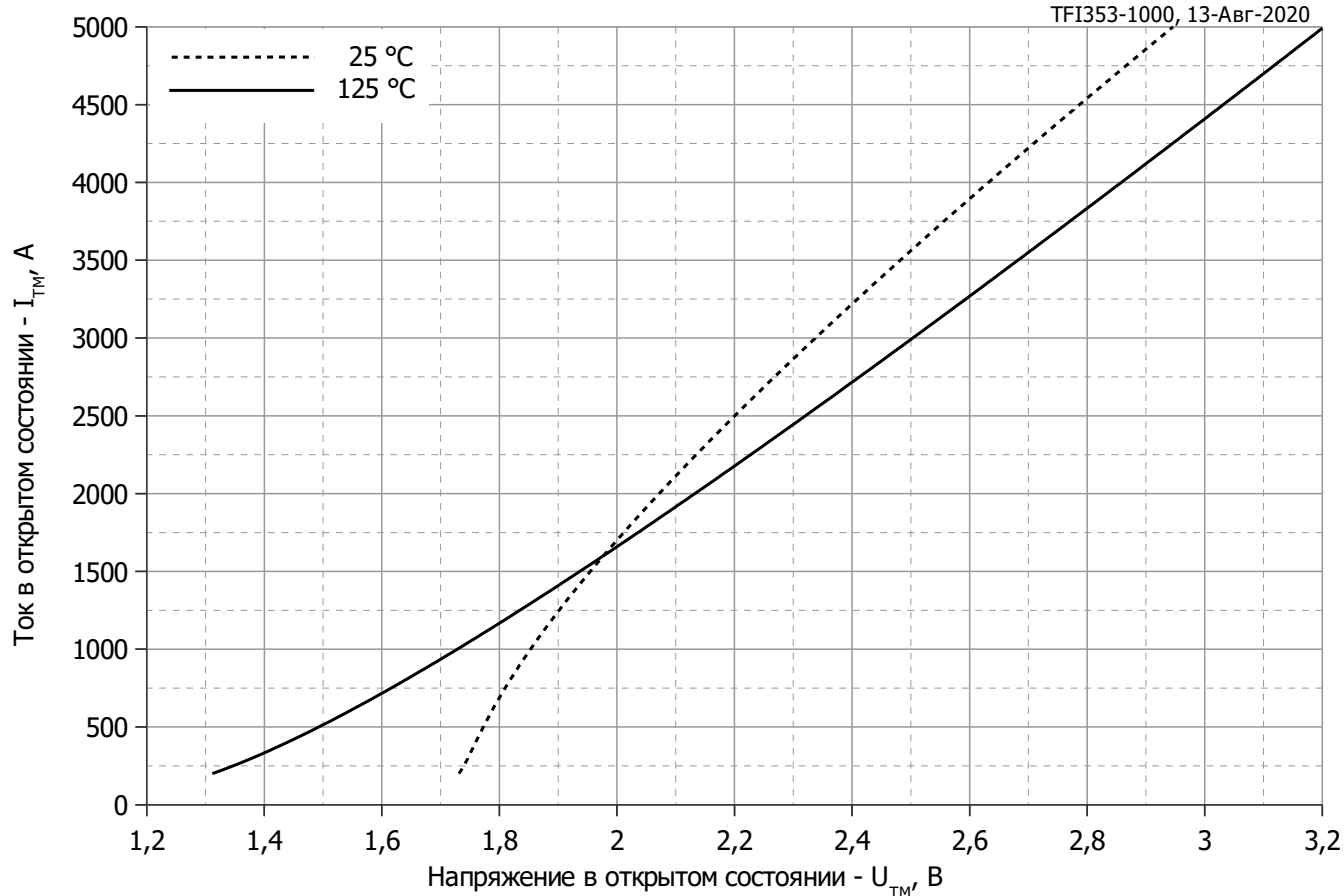


Рис. 1 – Вольт – амперная характеристика в открытом состоянии

Аналитическая функция вольт – амперной характеристики в открытом состоянии:

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

| | Коэффициенты для графика | |
|----------|--------------------------|--------------------|
| | $T_j = 25^\circ\text{C}$ | $T_j = T_{j \max}$ |
| A | 1.30025504 | 0.93299045 |
| B | 0.00049547 | 0.00028330 |
| C | 0.13840335 | 0.04204247 |
| D | -0.02843032 | 0.00700778 |

Модель вольт – амперной характеристики в открытом состоянии (см. Рис. 1)

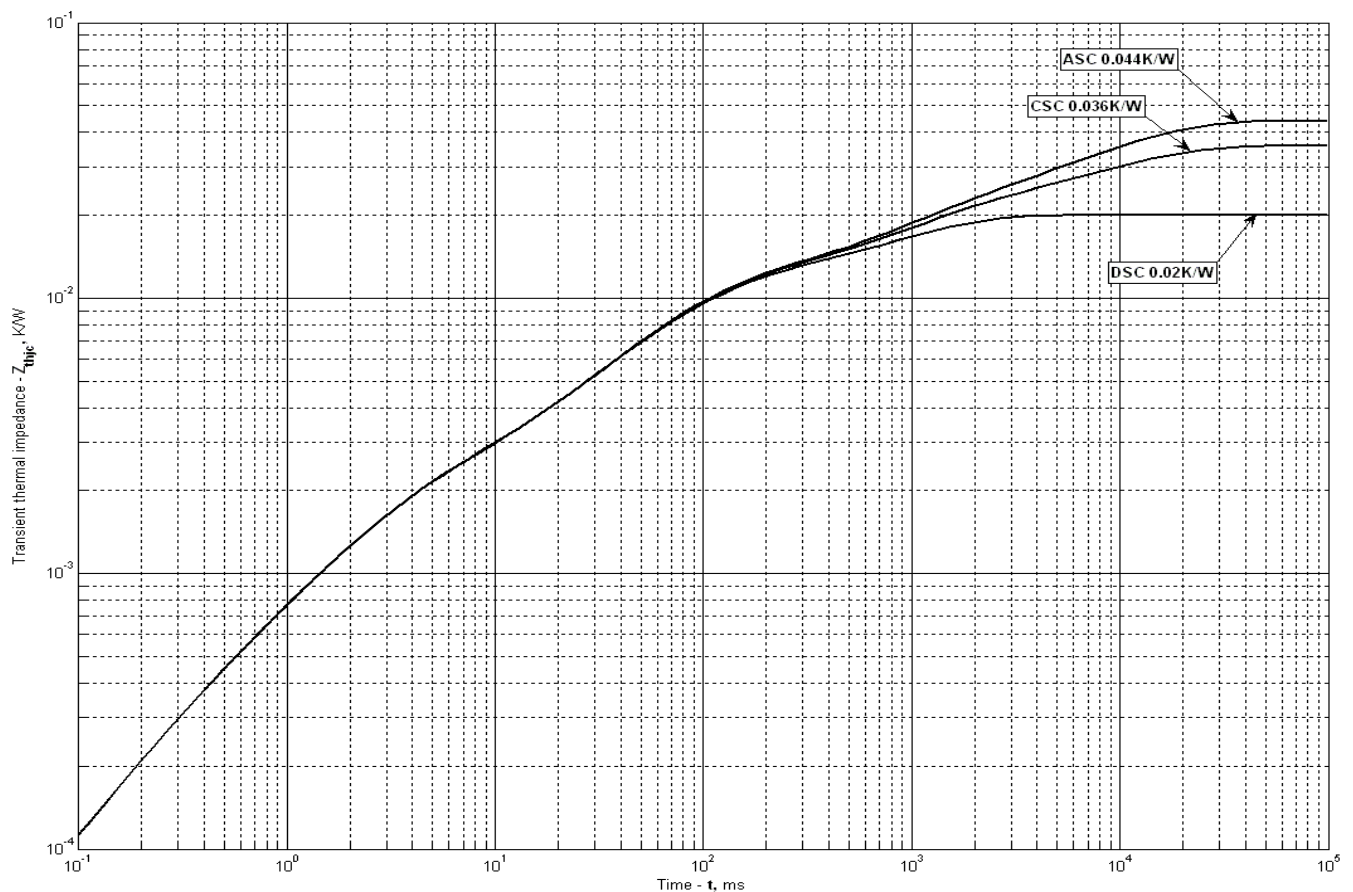


Рис. 2 – Переходное тепловое сопротивление

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 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|------------|------------|
| $R_i, K/W$ | 0.009168 | 0.002899 | 0.001522 | 0.006297 | 0.00003033 | 0.00008163 |
| τ_{i}, s | 0.9681 | 0.05144 | 0.002417 | 0.07706 | 0.0004122 | 0.0002166 |

Постоянный ток, охлаждение со стороны катода

| i | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------|---------|---------|----------|------------|----------|-----------|
| $R_i, K/W$ | 0.01568 | 0.00922 | 0.009098 | 0.00006319 | 0.001526 | 0.000116 |
| τ_{i}, s | 9.755 | 1.039 | 0.06857 | 0.01397 | 0.002449 | 0.0002632 |

Постоянный ток, охлаждение со стороны анода

| i | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------|---------|----------|----------|-------------|----------|-----------|
| $R_i, K/W$ | 0.02398 | 0.009274 | 0.009094 | -0.00003741 | 0.00155 | 0.0001282 |
| τ_{i}, s | 9.752 | 1.065 | 0.06762 | 0.01374 | 0.002533 | 0.0002841 |

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

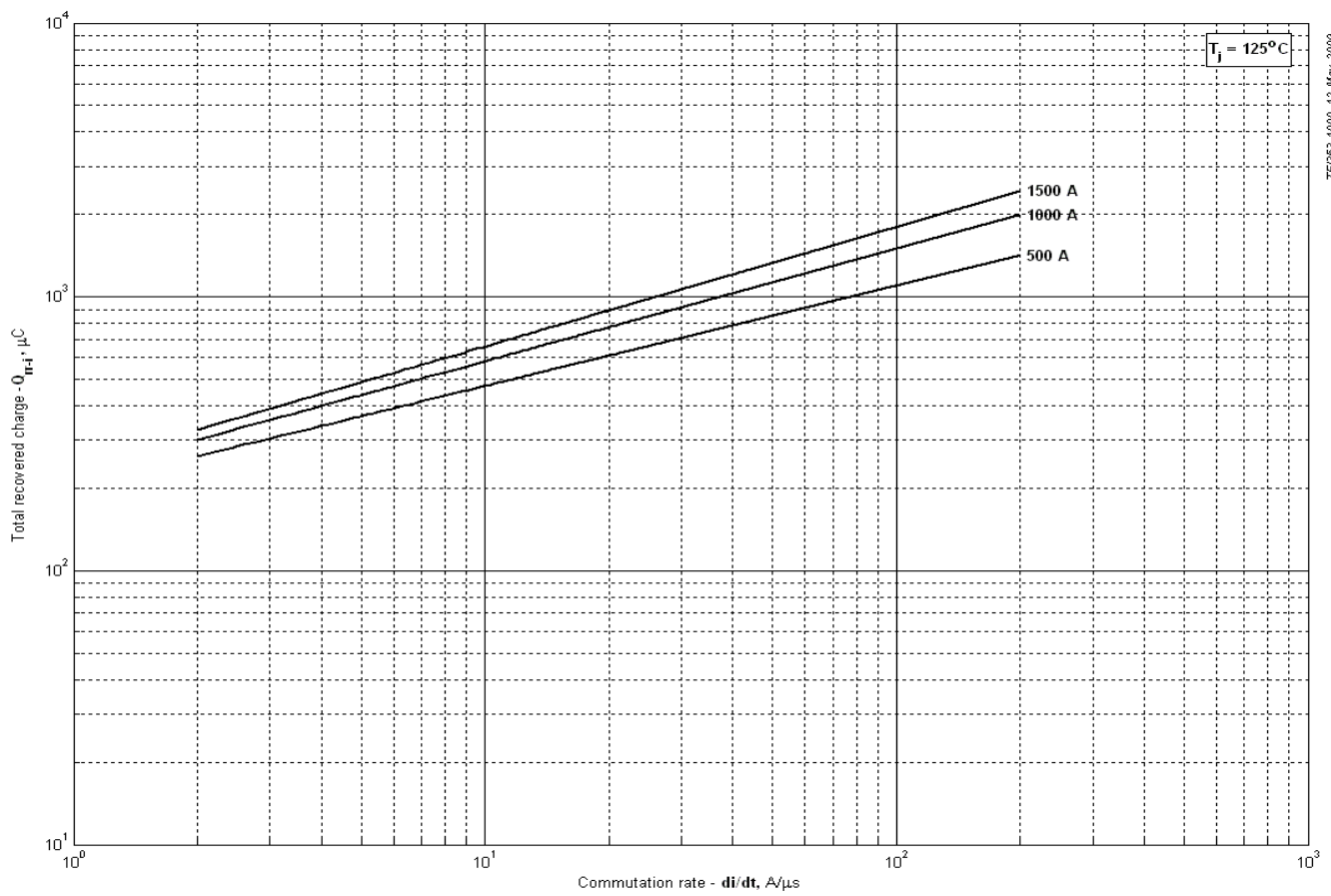


Рис. 3 – Максимальный интегральный заряд обратного восстановления, Q_{rr-i}

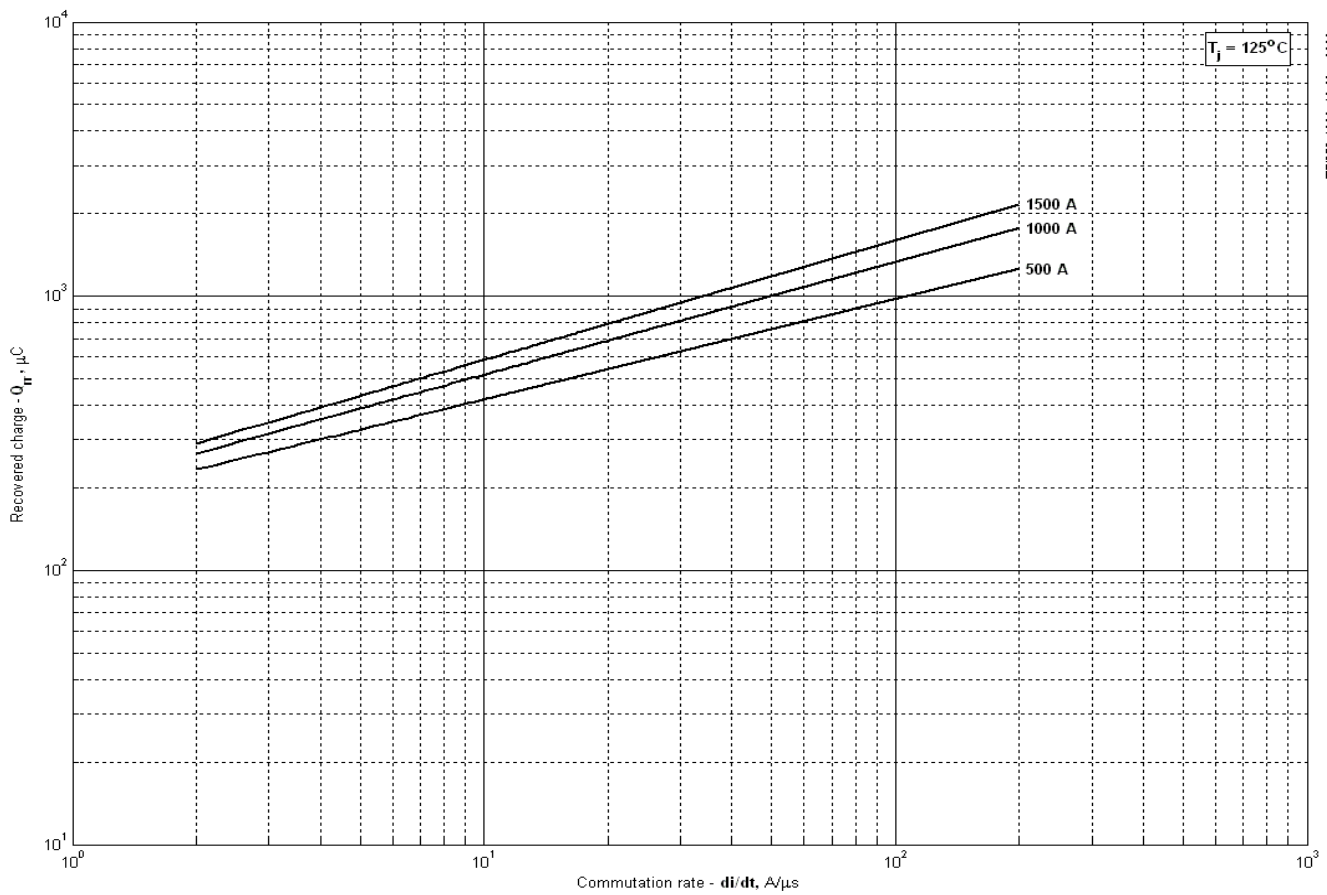


Рис. 4 – Максимальный заряд обратного восстановления, Q_{rr} (по ГОСТ 24461, хорда 50%)

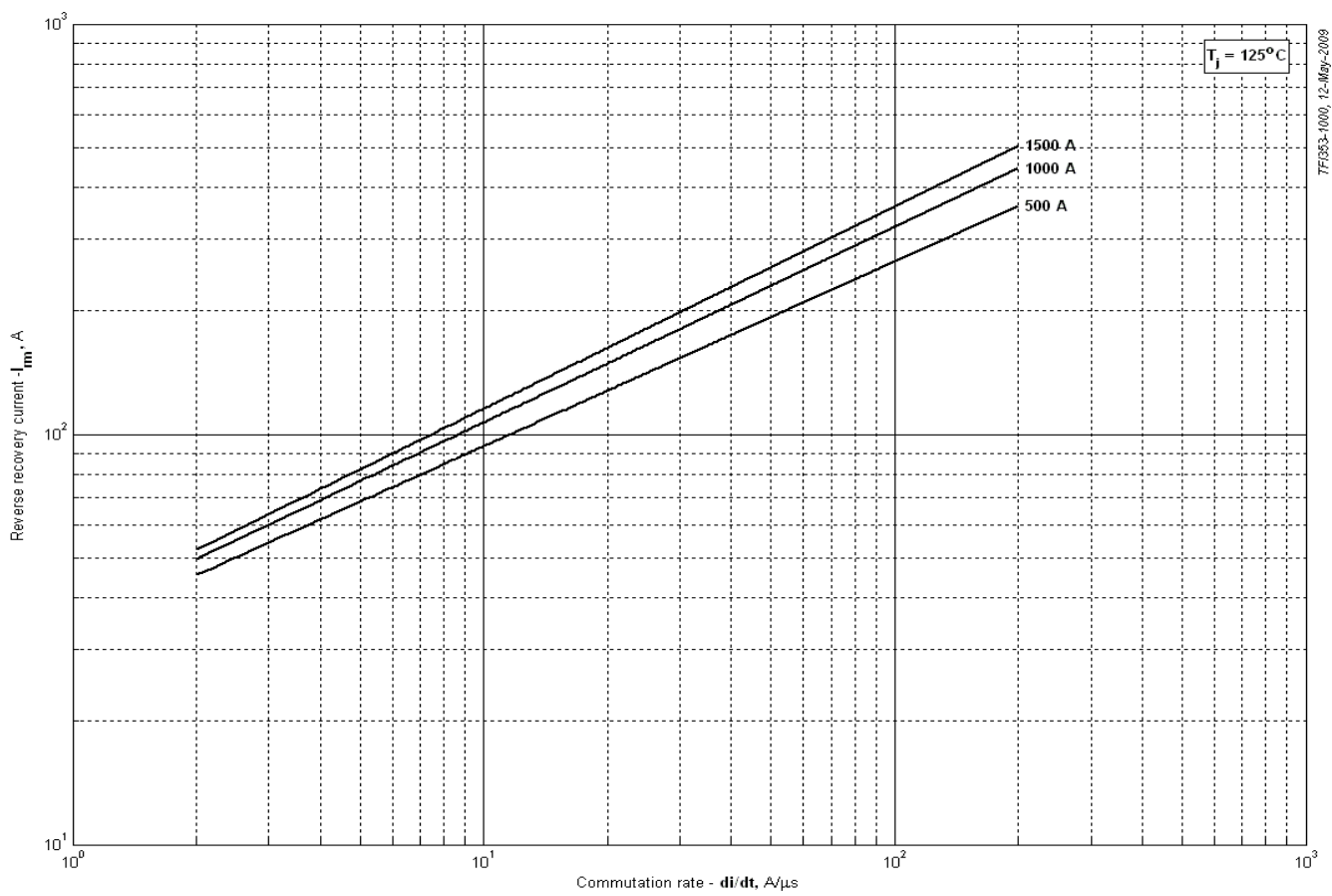


Рис. 5 – Максимальный ток обратного восстановления, I_{rm}

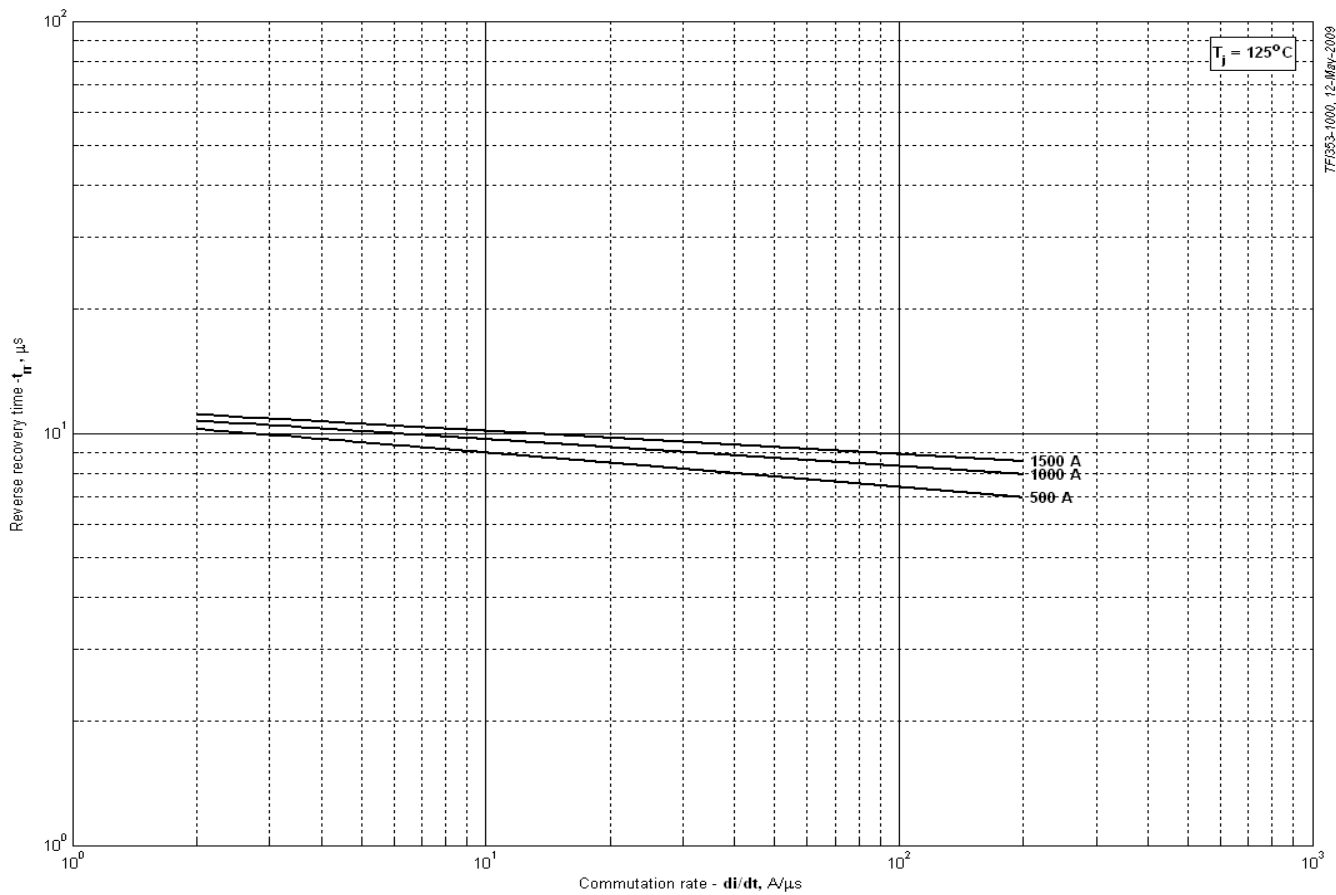


Рис. 6 – Максимальное время обратного восстановления, t_{rr} (по ГОСТ 24461, хорда 50%)

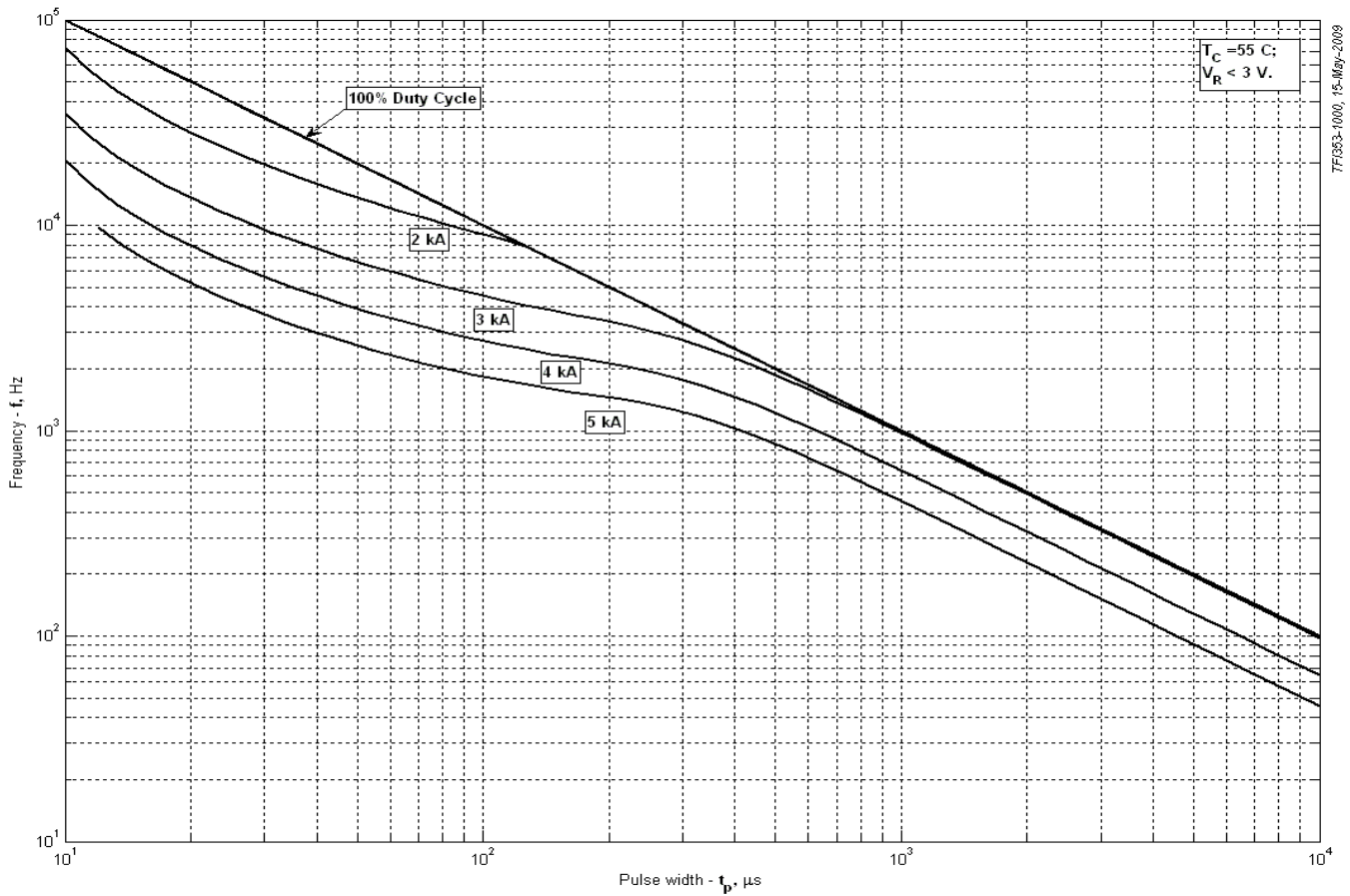


Рис. 7 – Зависимость частоты синусоидальных импульсов тока от длительности импульсов

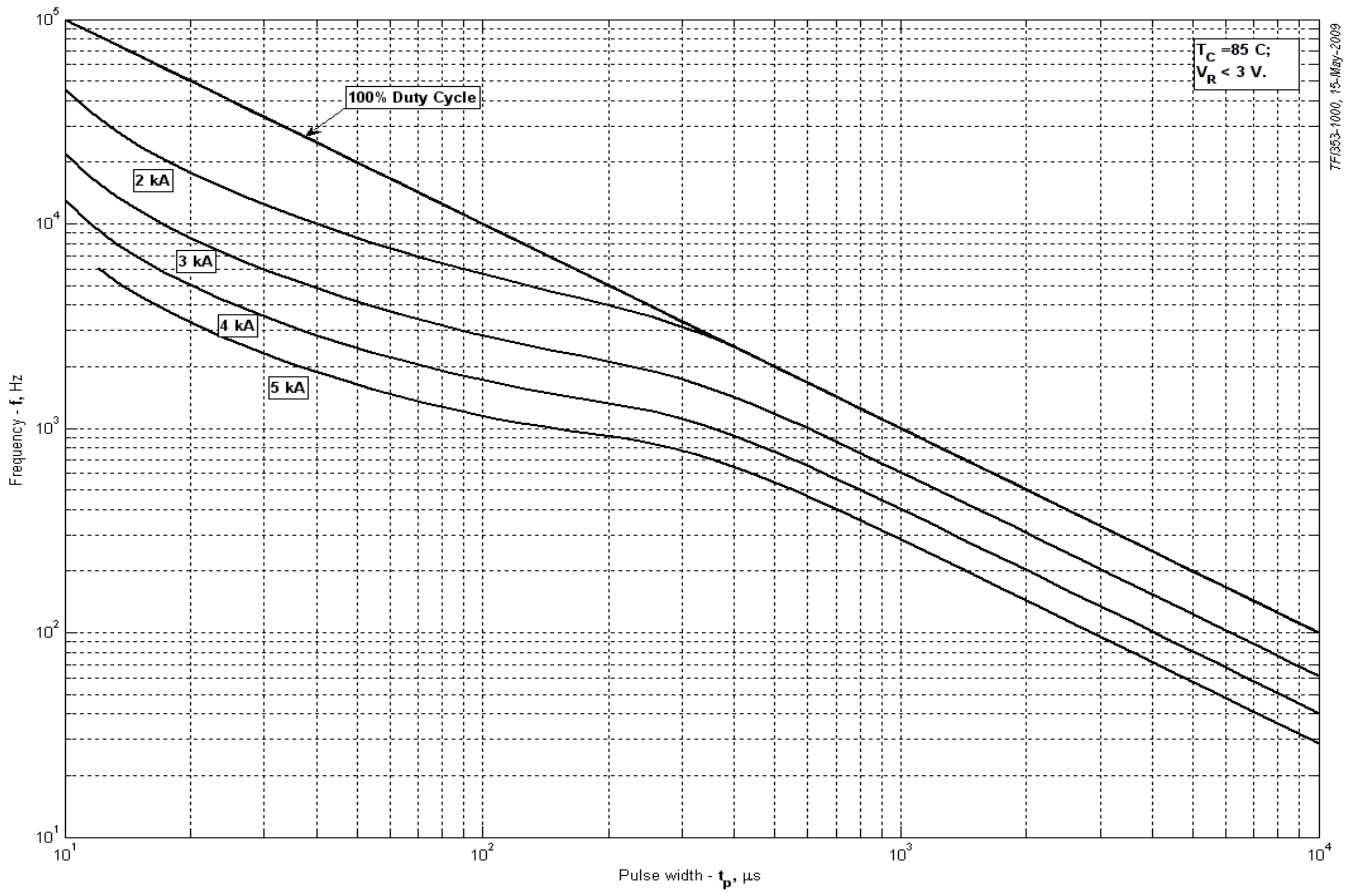


Рис. 8 – Зависимость частоты синусоидальных импульсов тока от длительности импульсов

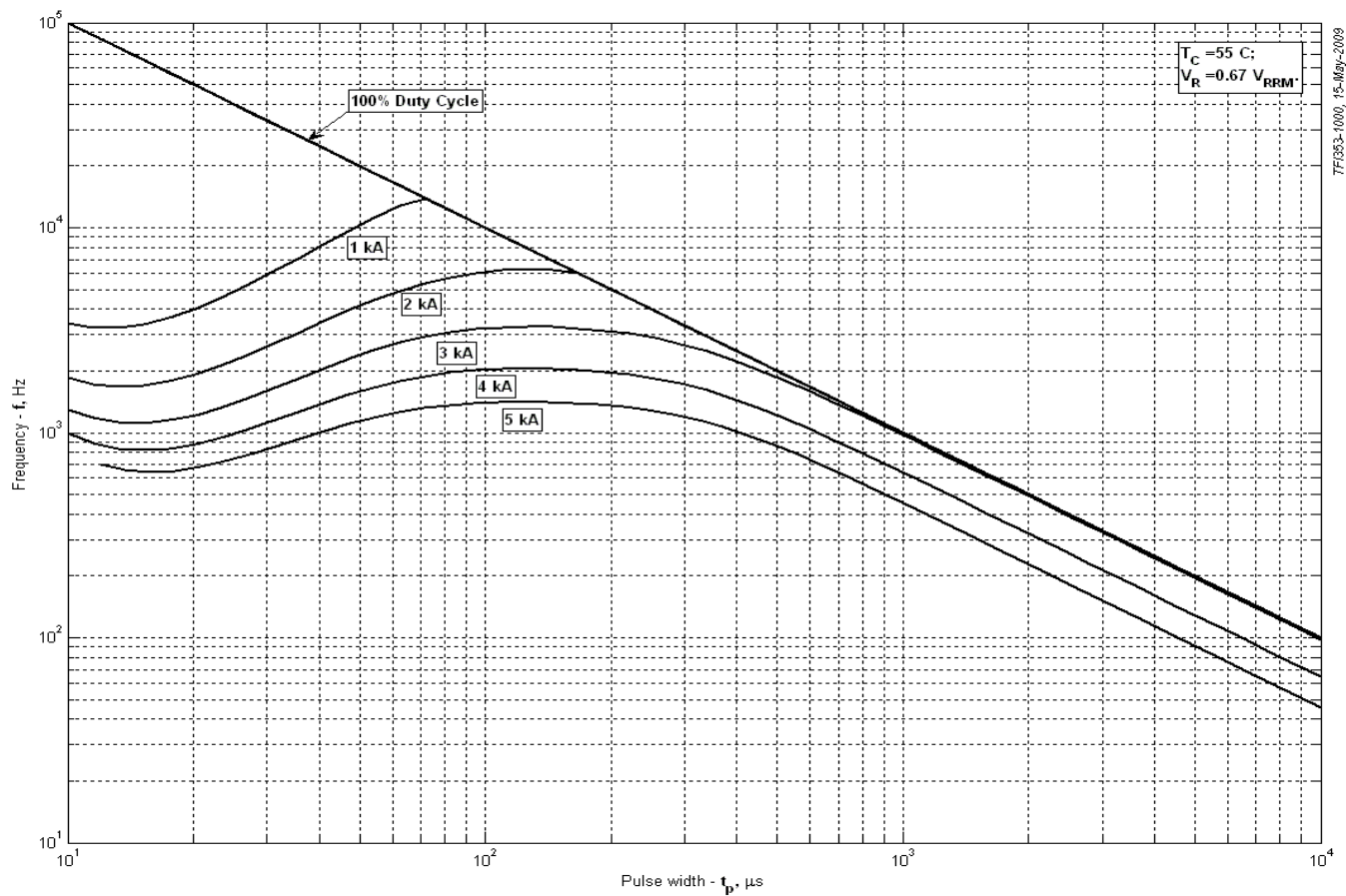


Рис. 9 – Зависимость частоты синусоидальных импульсов тока от длительности импульсов

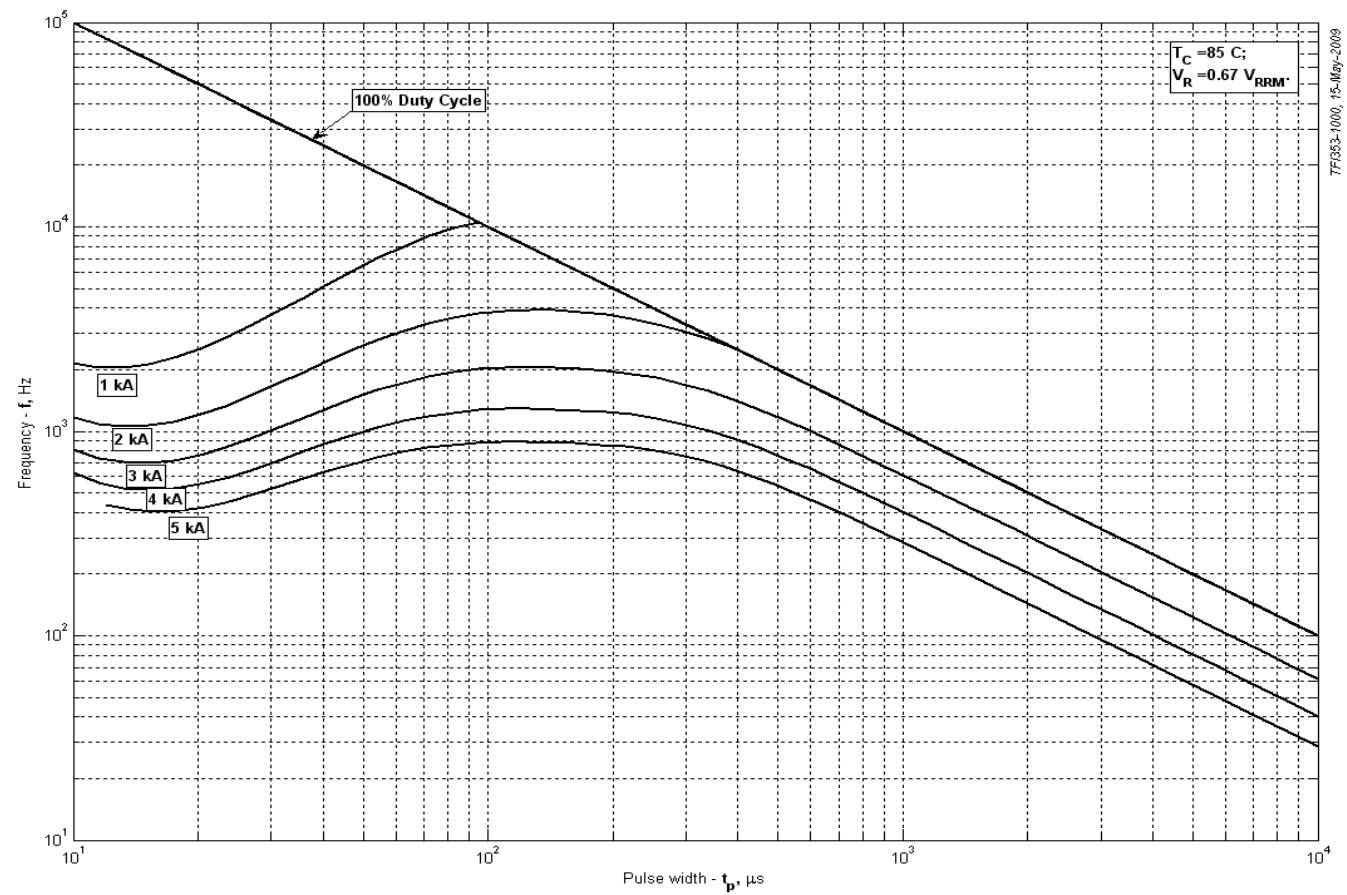


Рис. 10 – Зависимость частоты синусоидальных импульсов тока от длительности импульсов

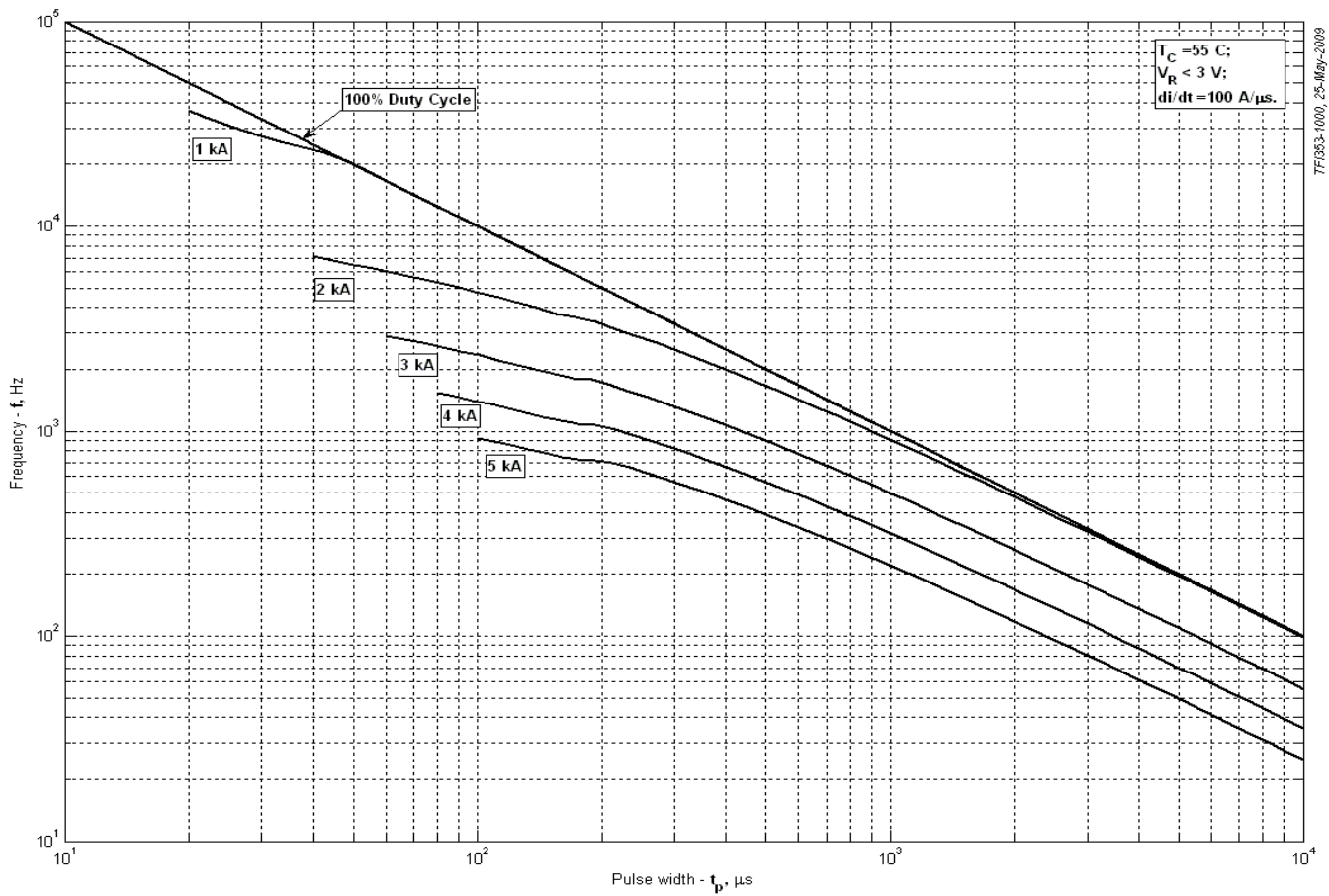


Рис. 11 – Зависимость частоты прямоугольных импульсов тока от длительности импульсов

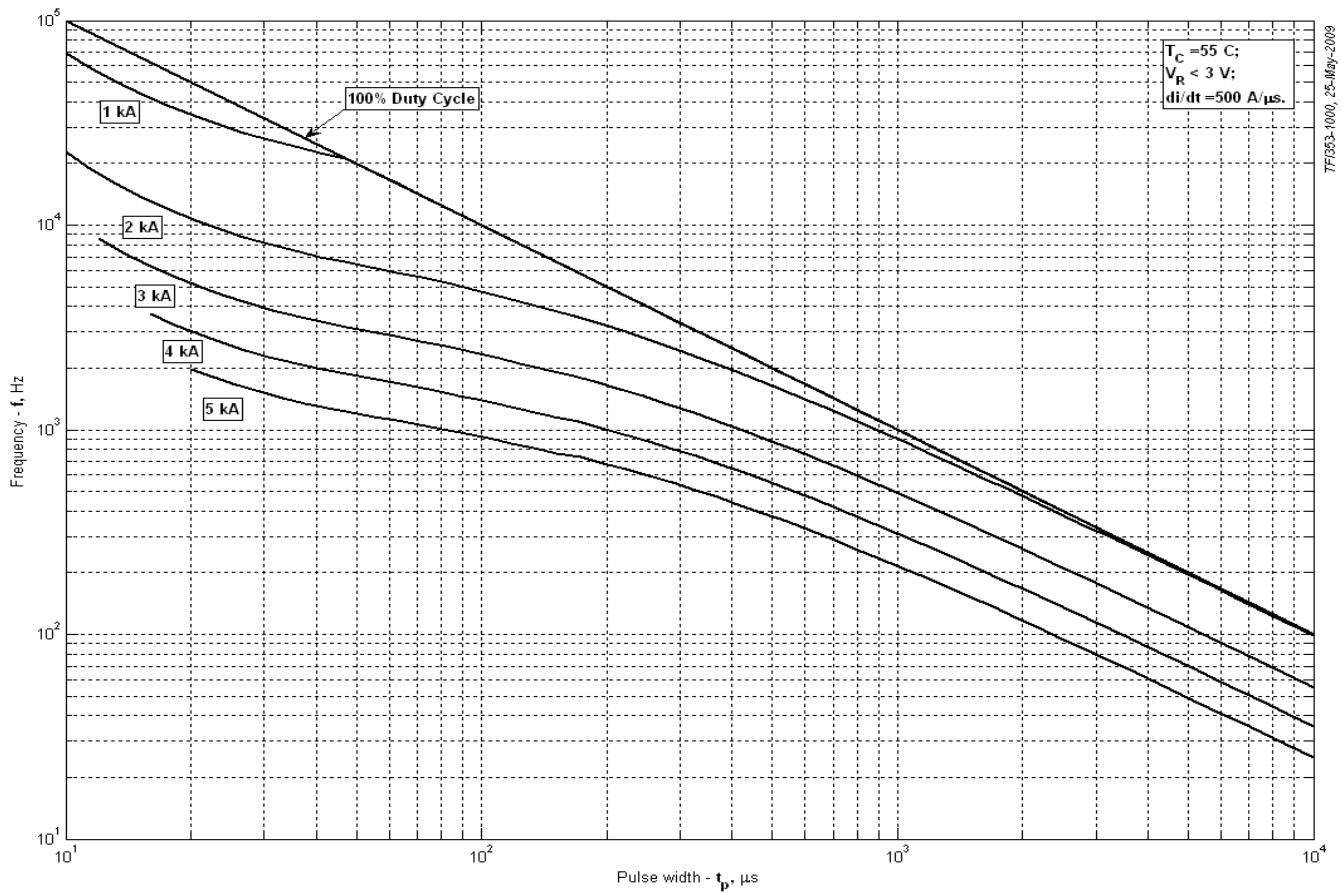


Рис. 12 – Зависимость частоты прямоугольных импульсов тока от длительности импульсов

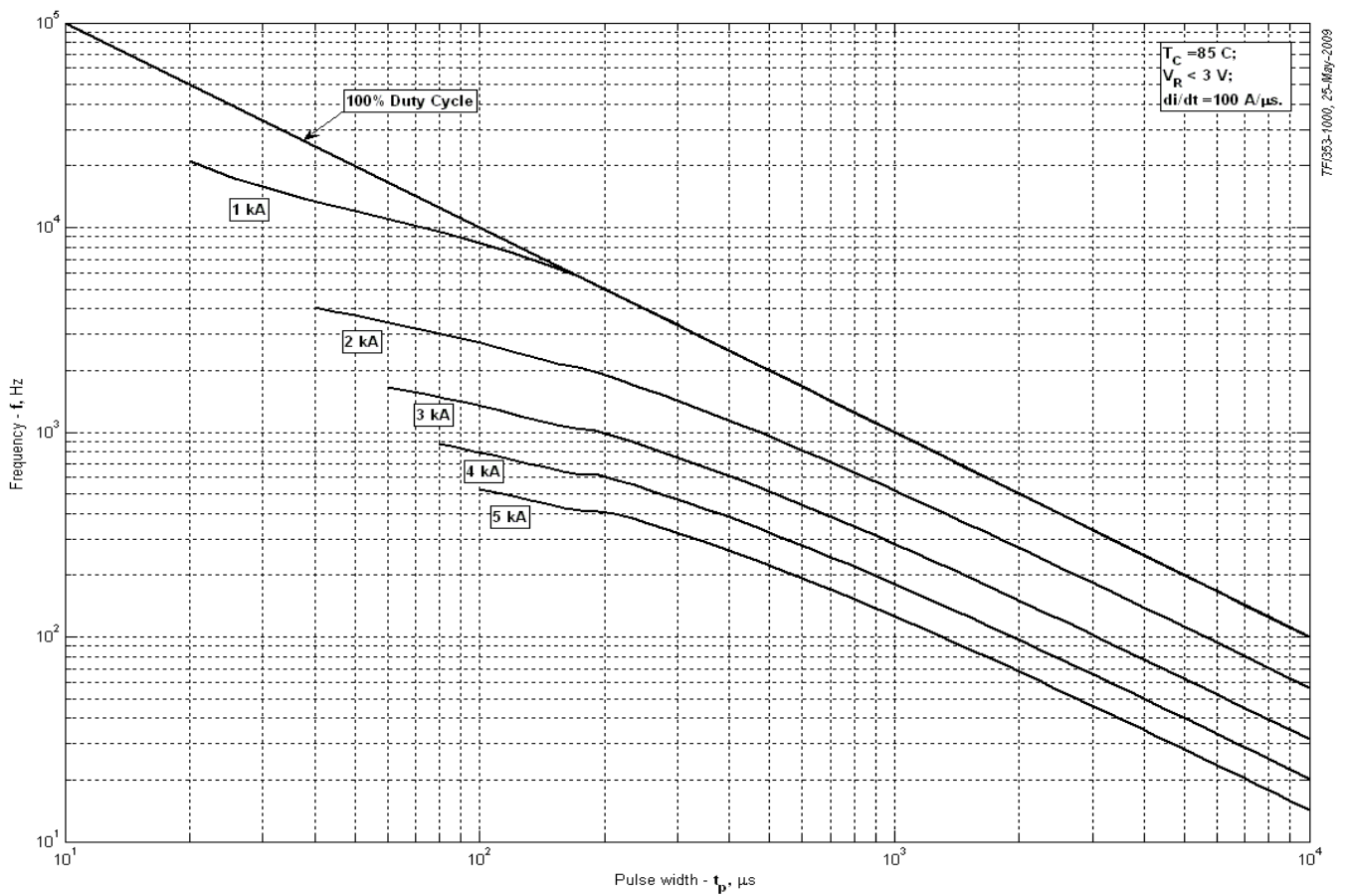


Рис. 13 – Зависимость частоты прямоугольных импульсов тока от длительности импульсов

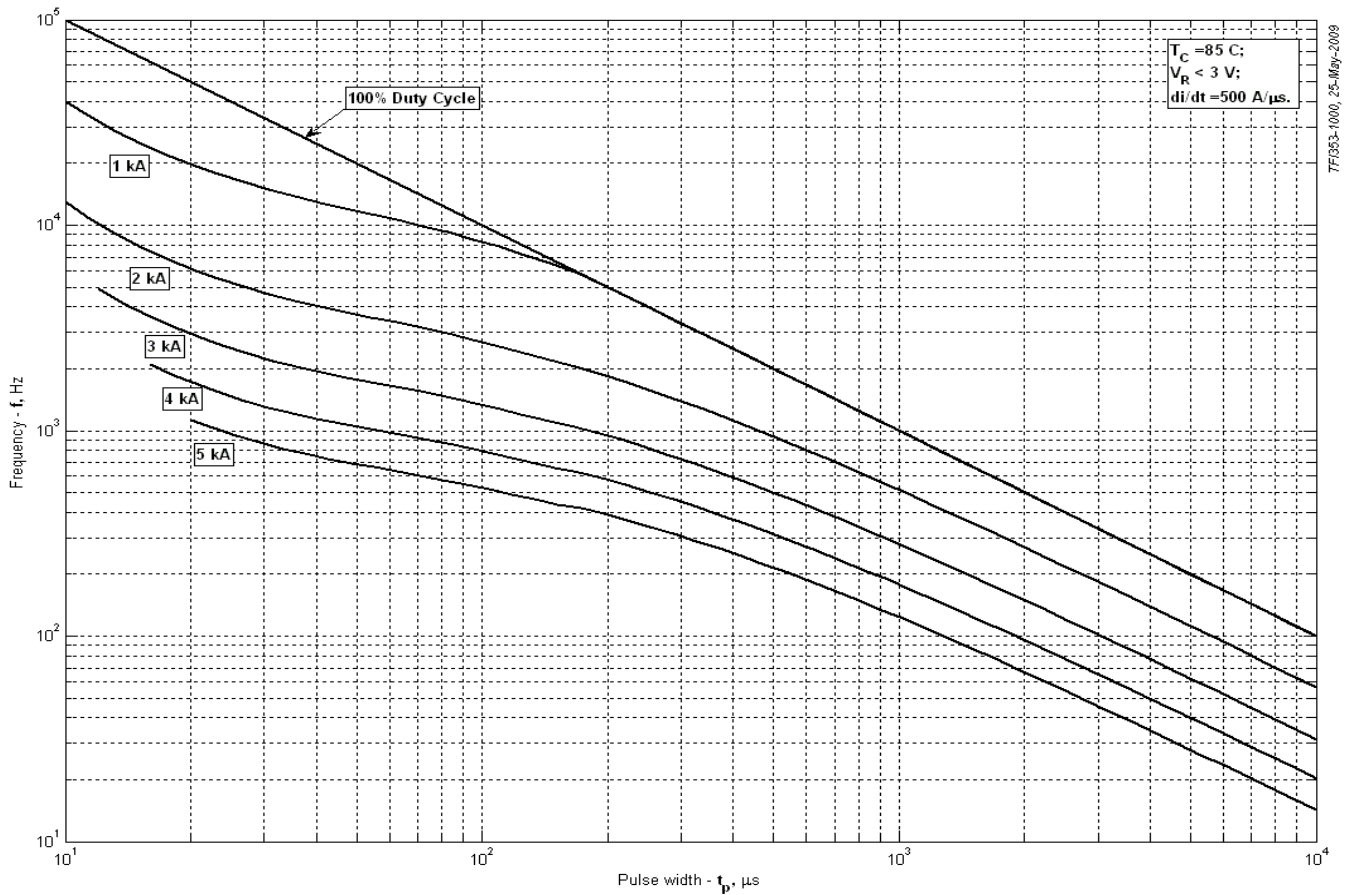
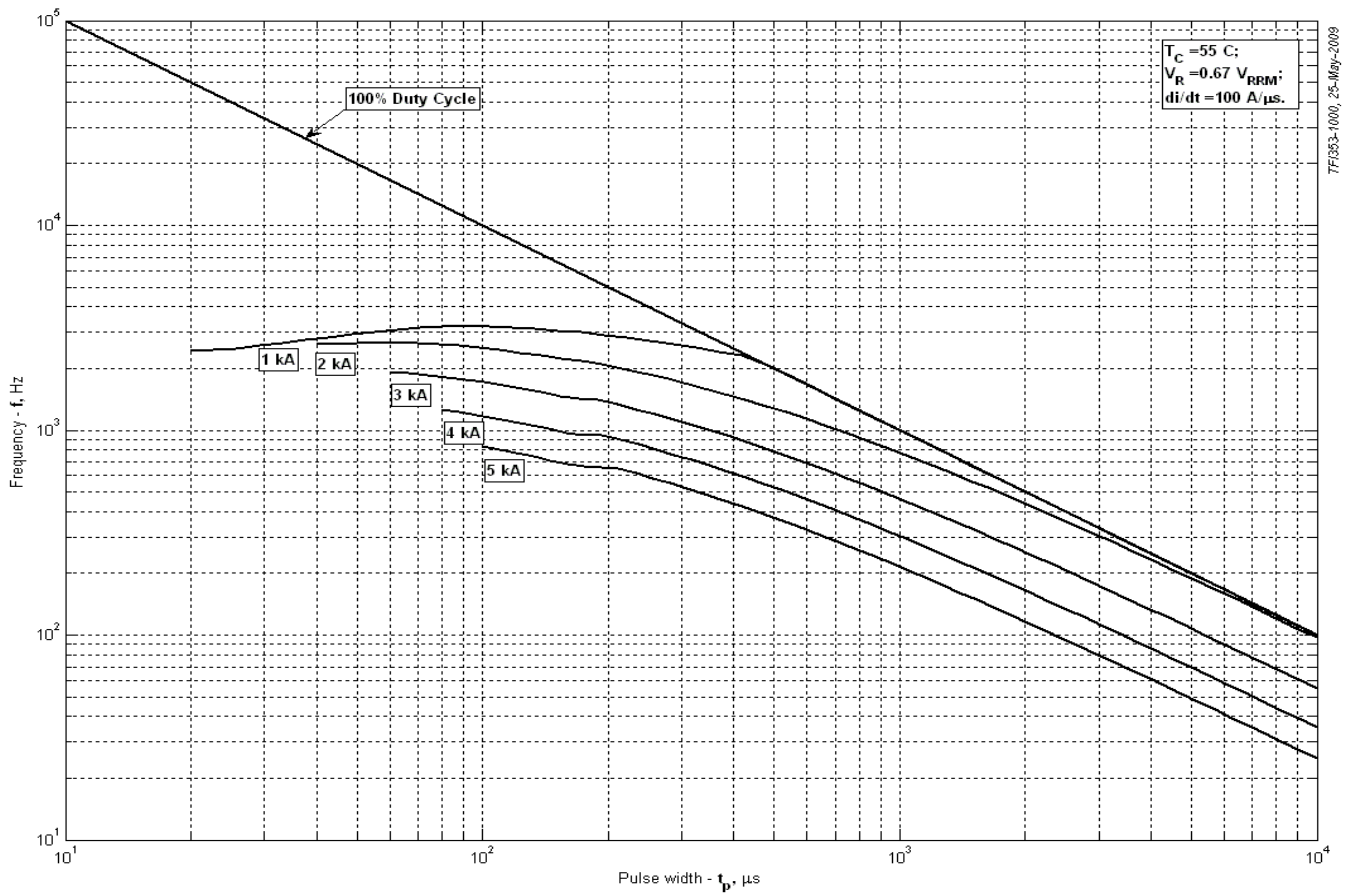
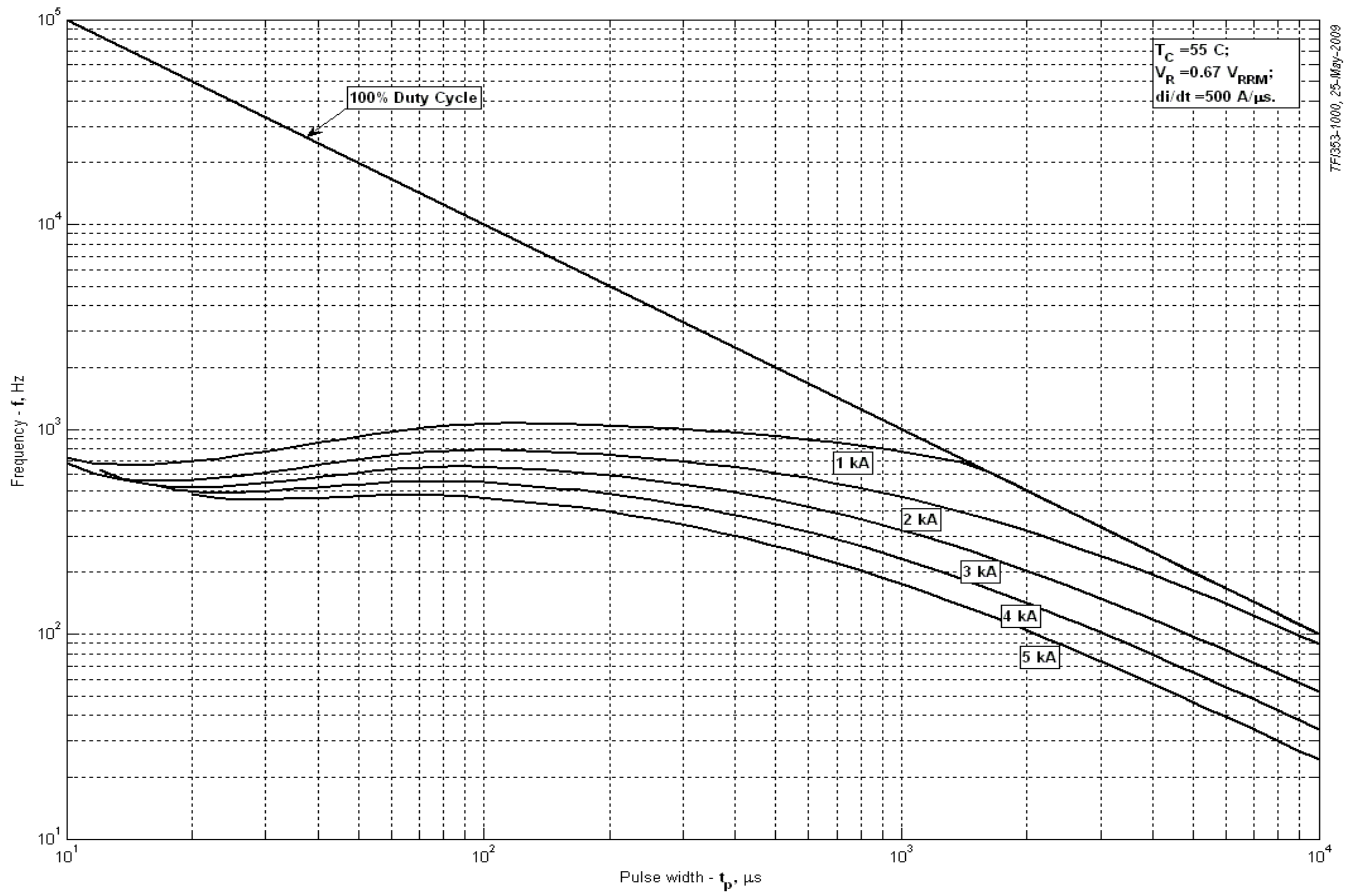


Рис. 14 – Зависимость частоты прямоугольных импульсов тока от длительности импульсов



TF353-1000, 25-May-2009

Рис. 15 – Зависимость частоты прямоугольных импульсов тока от длительности импульсов



TF353-1000, 25-May-2009

Рис. 16 – Зависимость частоты прямоугольных импульсов тока от длительности импульсов

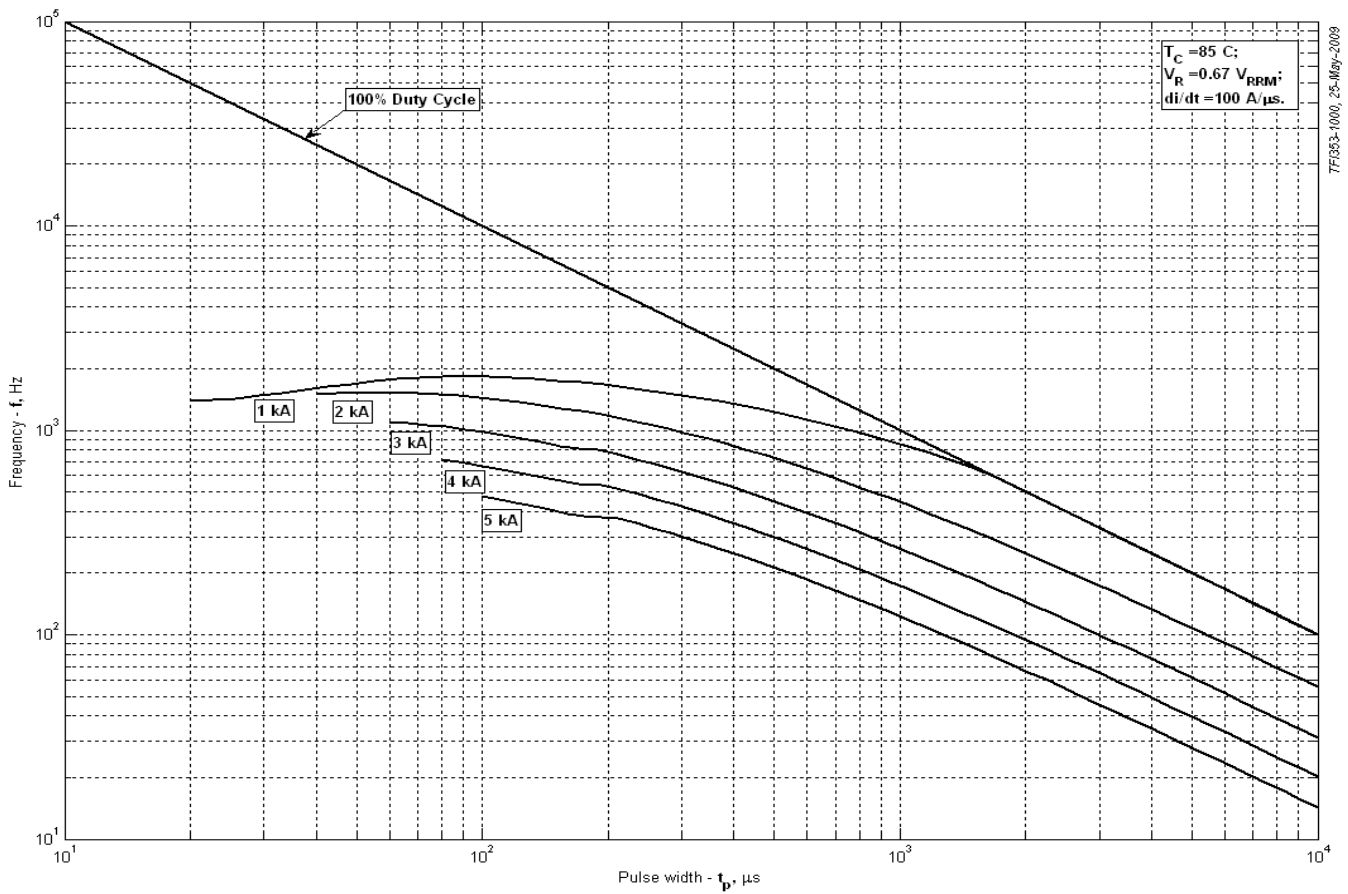


Рис. 17 – Зависимость частоты прямоугольных импульсов тока от длительности импульсов

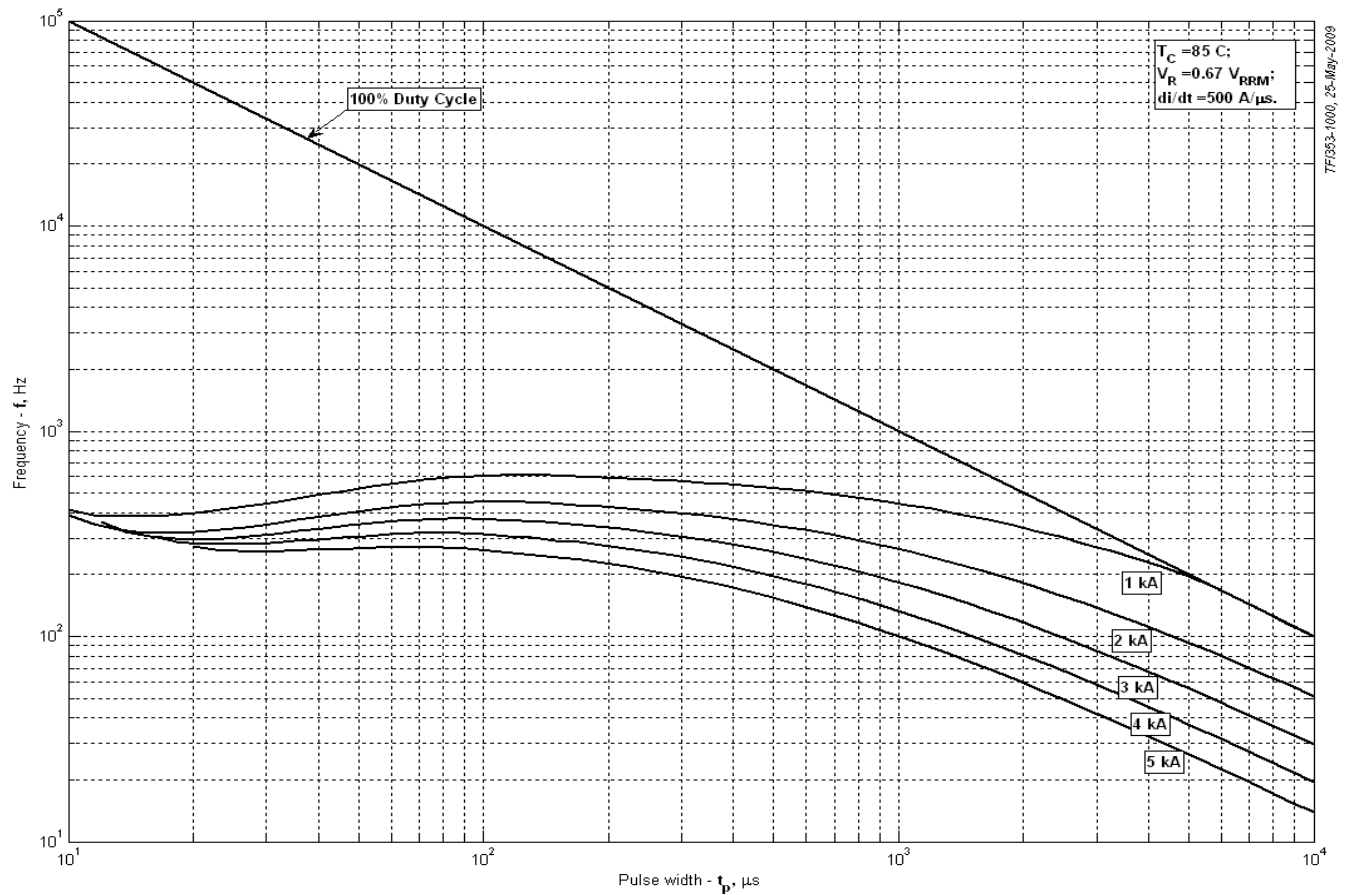


Рис. 18 – Зависимость частоты прямоугольных импульсов тока от длительности импульсов

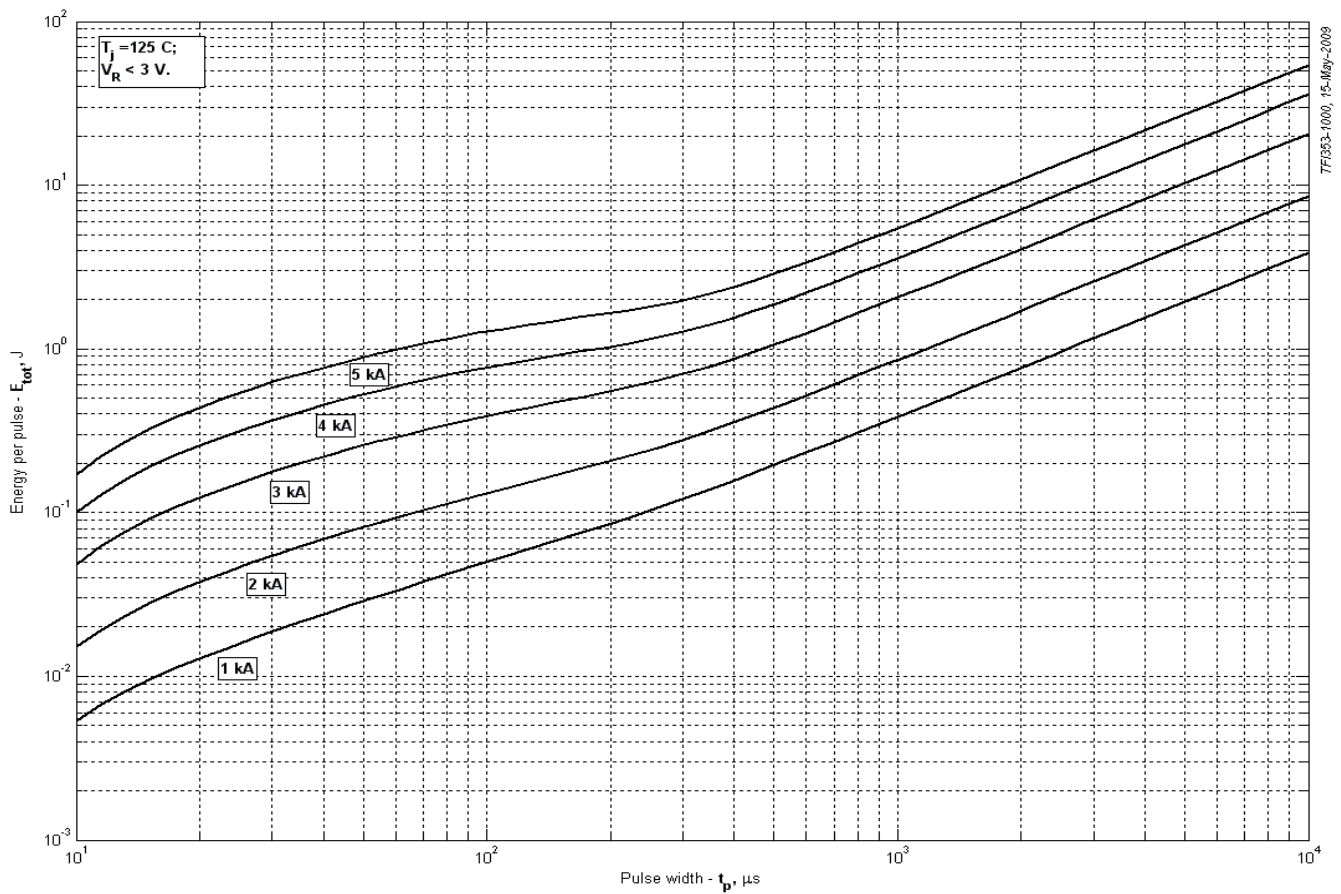


Рис. 19 – Суммарная энергия потерь одного синусоидального импульса тока

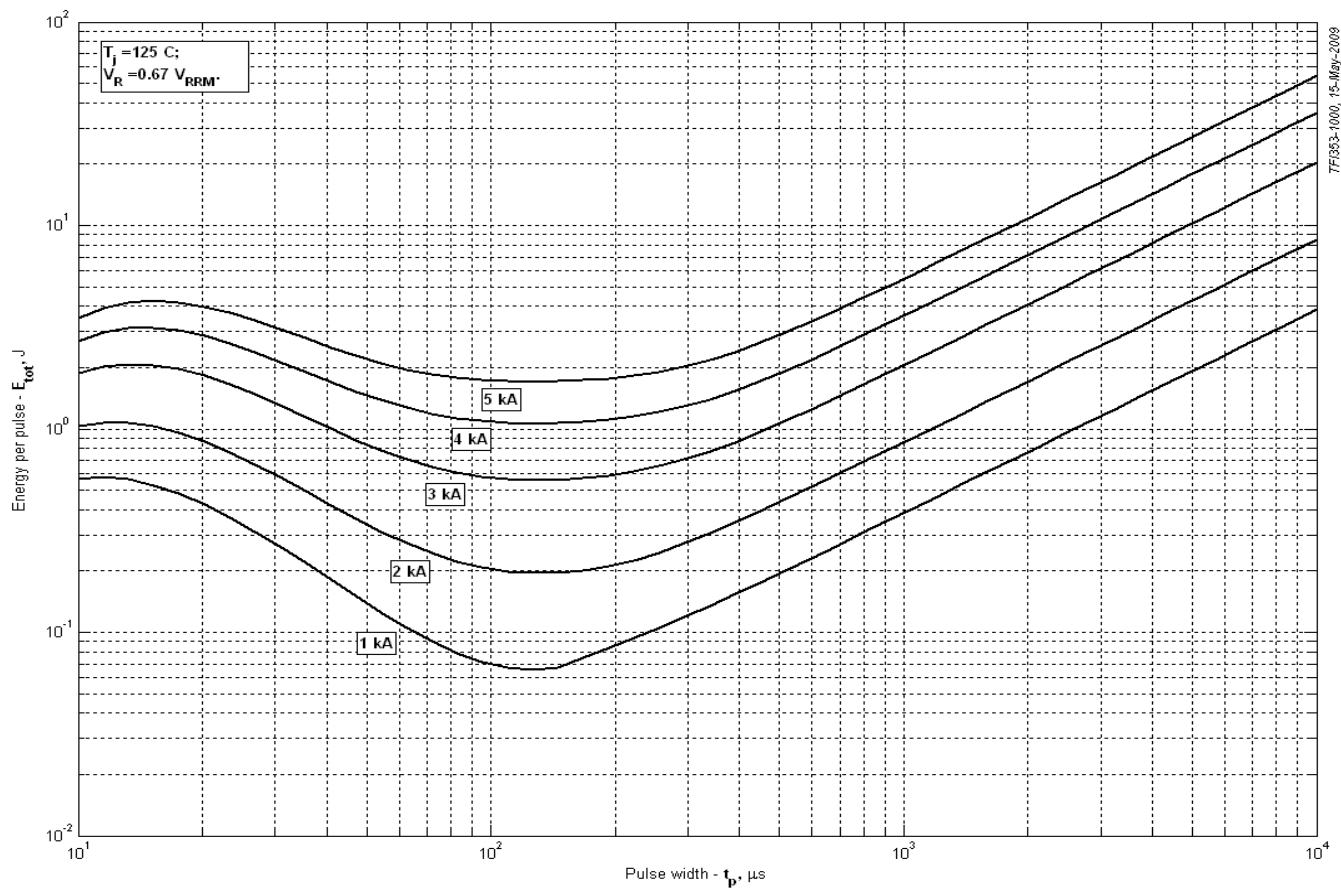


Рис. 20 – Суммарная энергия потерь одного синусоидального импульса тока

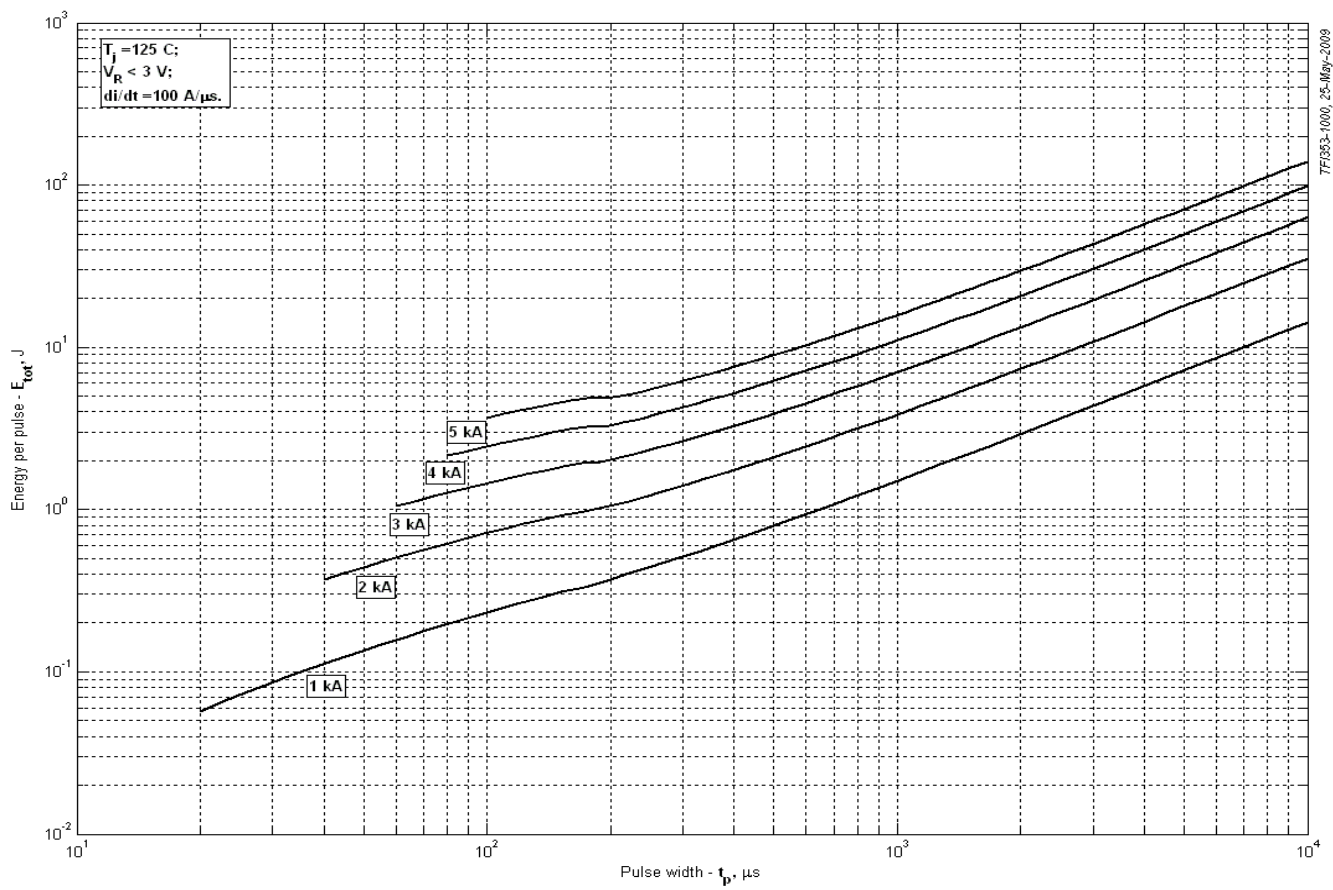


Рис. 21 – Суммарная энергия потерь одного прямоугольного импульса тока

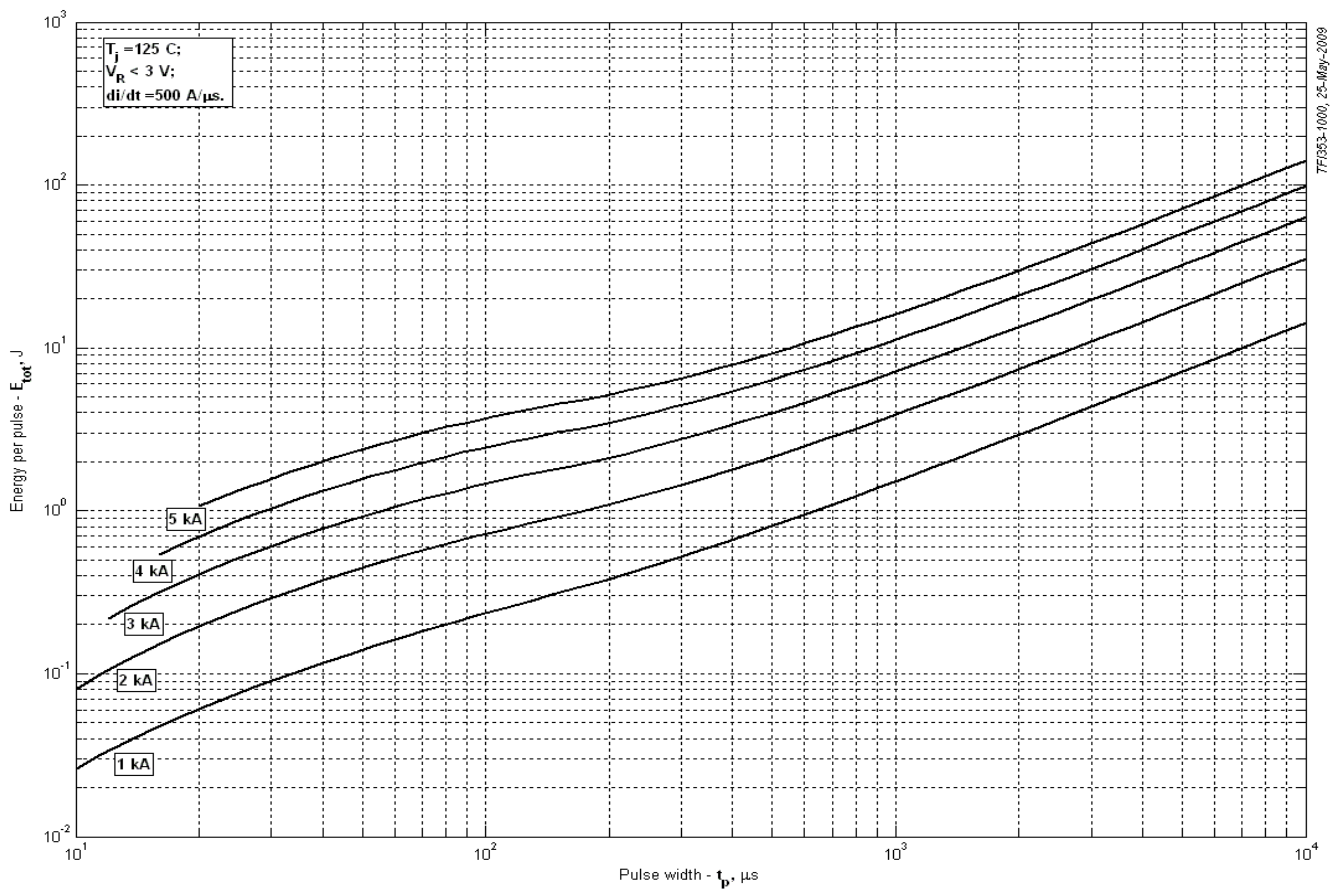


Рис. 22 – Суммарная энергия потерь одного прямоугольного импульса тока

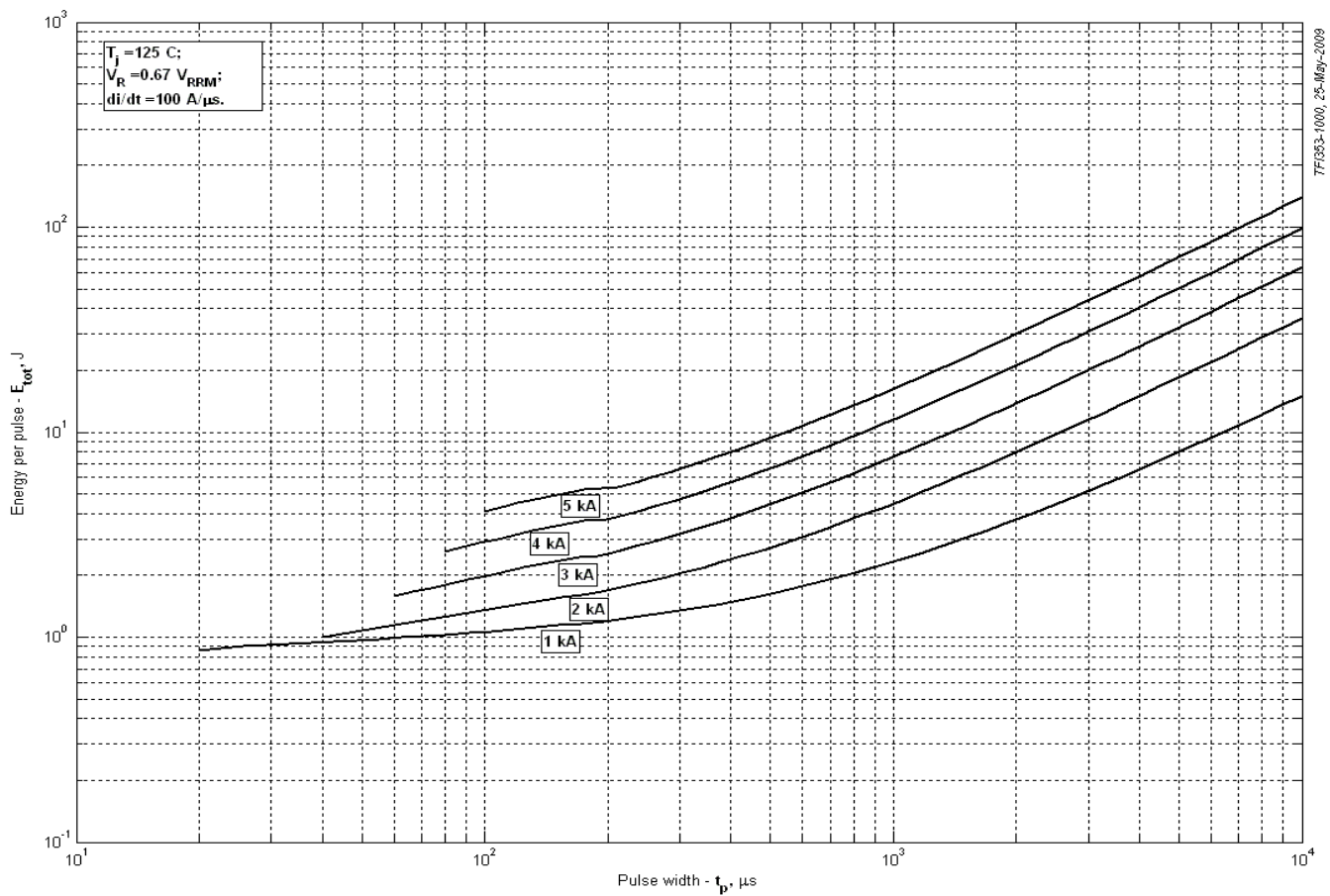


Рис. 23 – Суммарная энергия потерь одного прямоугольного импульса тока

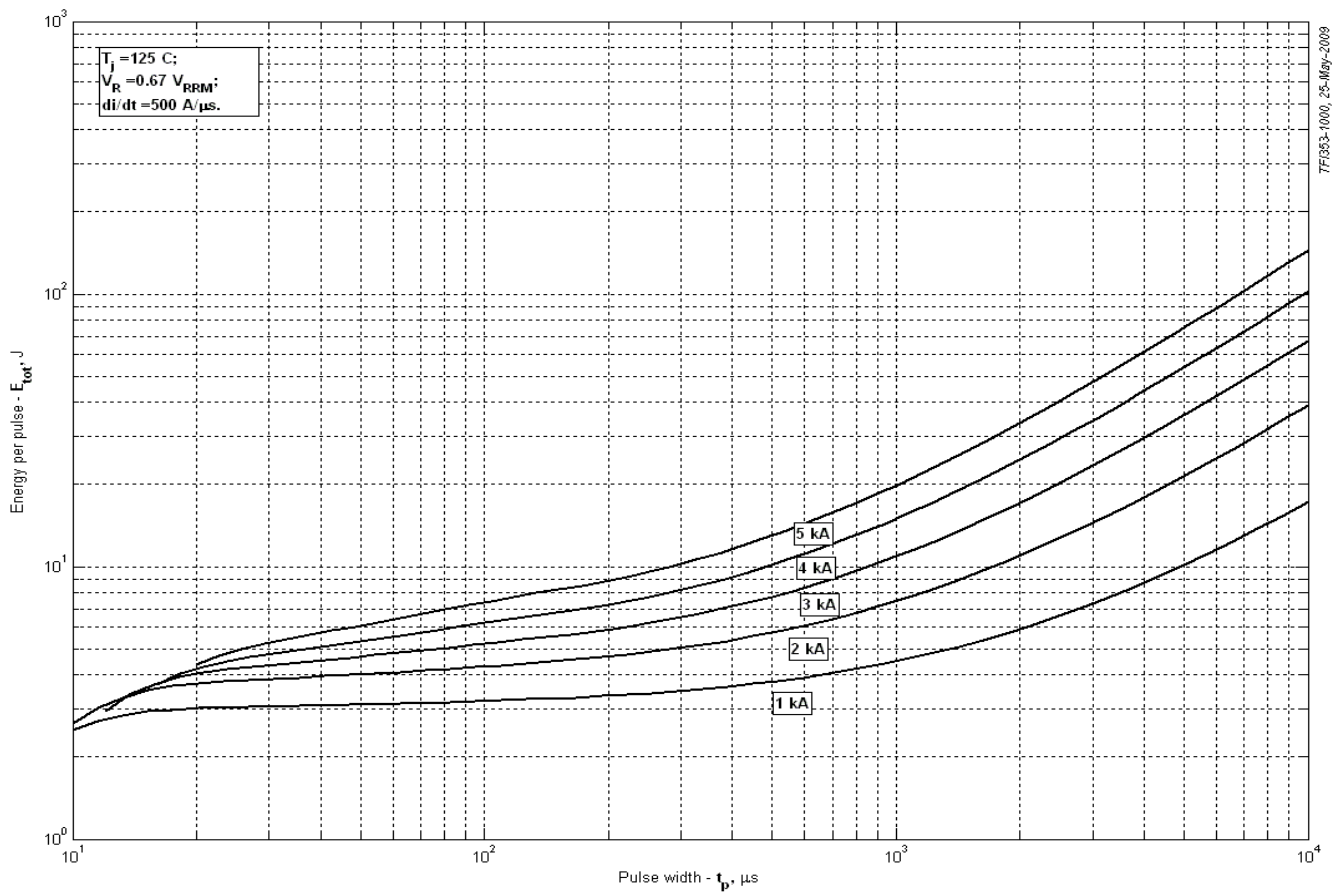


Рис. 24 – Суммарная энергия потерь одного прямоугольного импульса тока

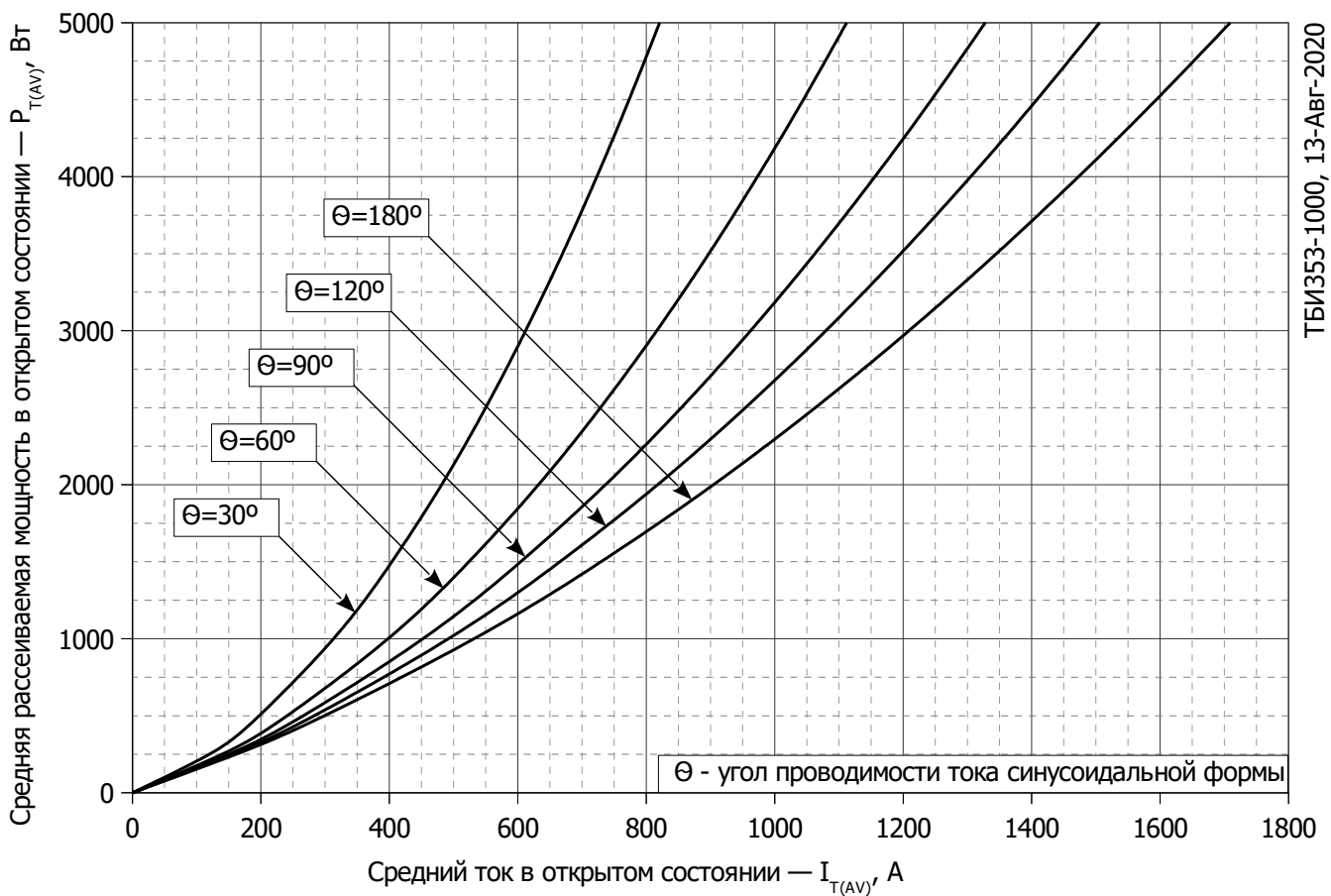


Рис. 25 - Зависимость потерь мощности P_{TAV} от среднего прямого тока I_{TAV} синусоидальной формы при различных углах проводимости ($f=50$ Гц, двустороннее охлаждение)

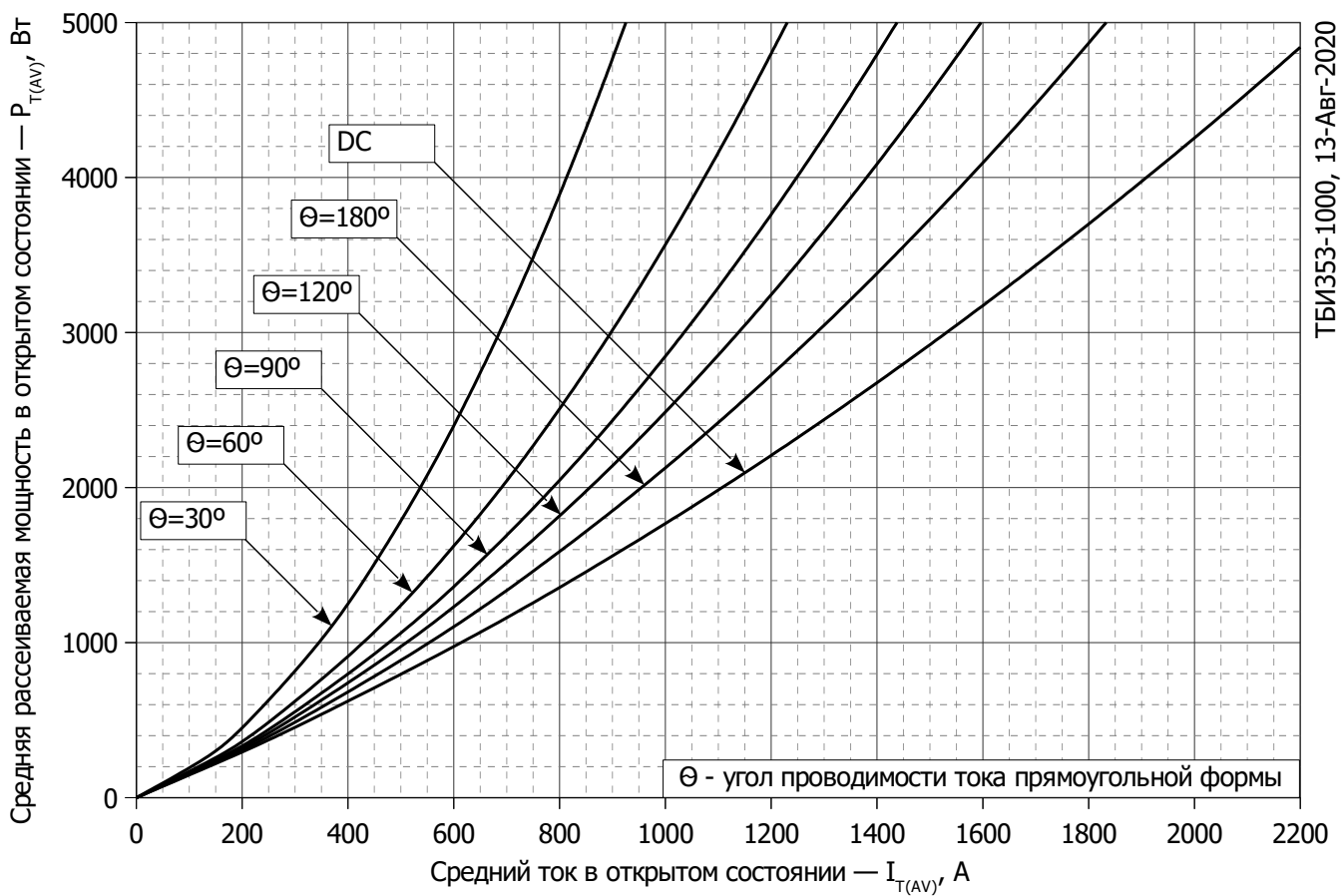


Рис. 26 – Зависимость потерь мощности P_{TAV} от среднего прямого тока I_{TAV} прямоугольной формы при различных углах проводимости ($f=50$ Гц, двустороннее охлаждение)

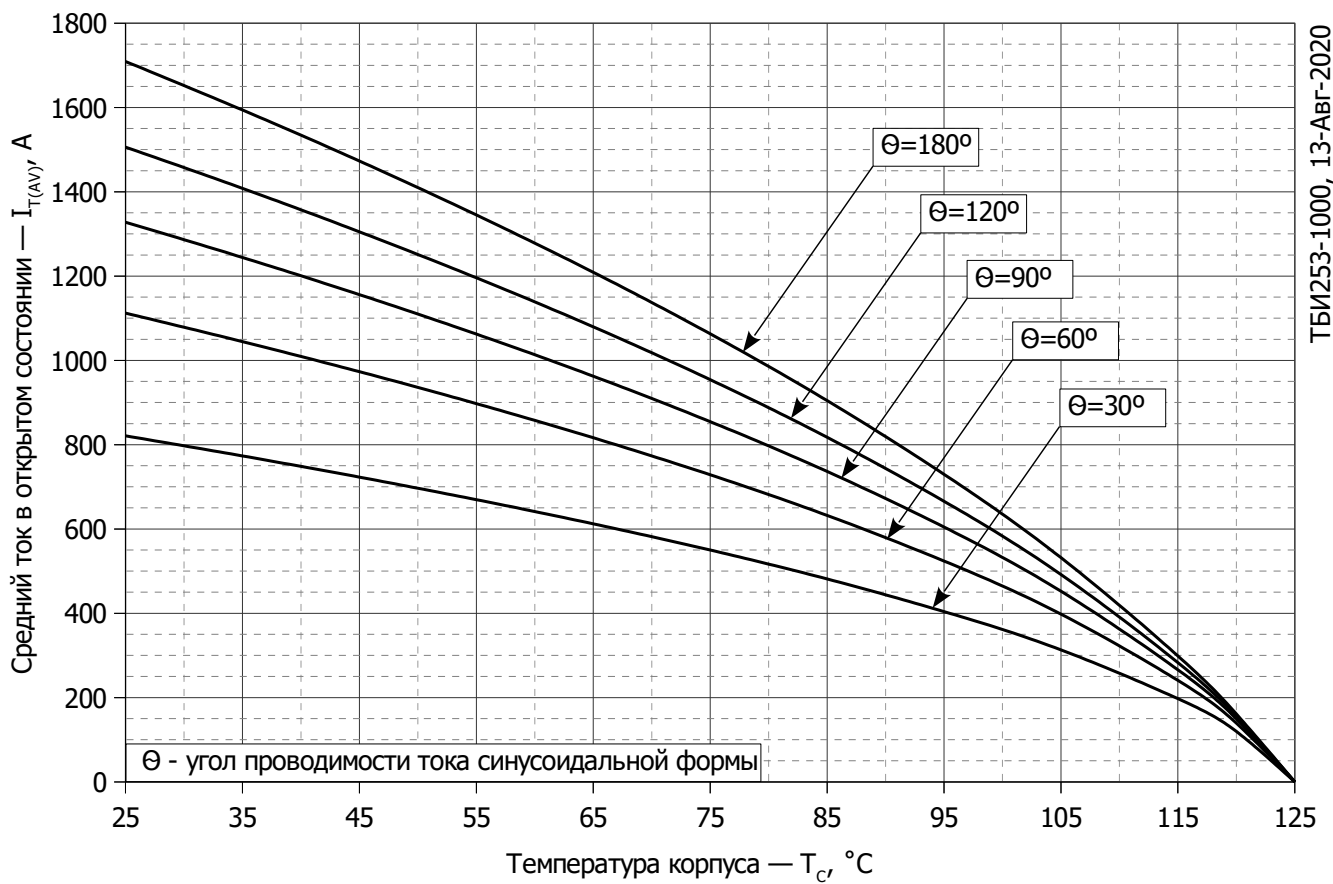


Рис. 27 – Зависимость среднего прямого тока I_{TAV} от температуры корпуса T_c для синусоидальной формы тока при различных углах проводимости ($f=50$ Гц, Двустороннее охлаждение)

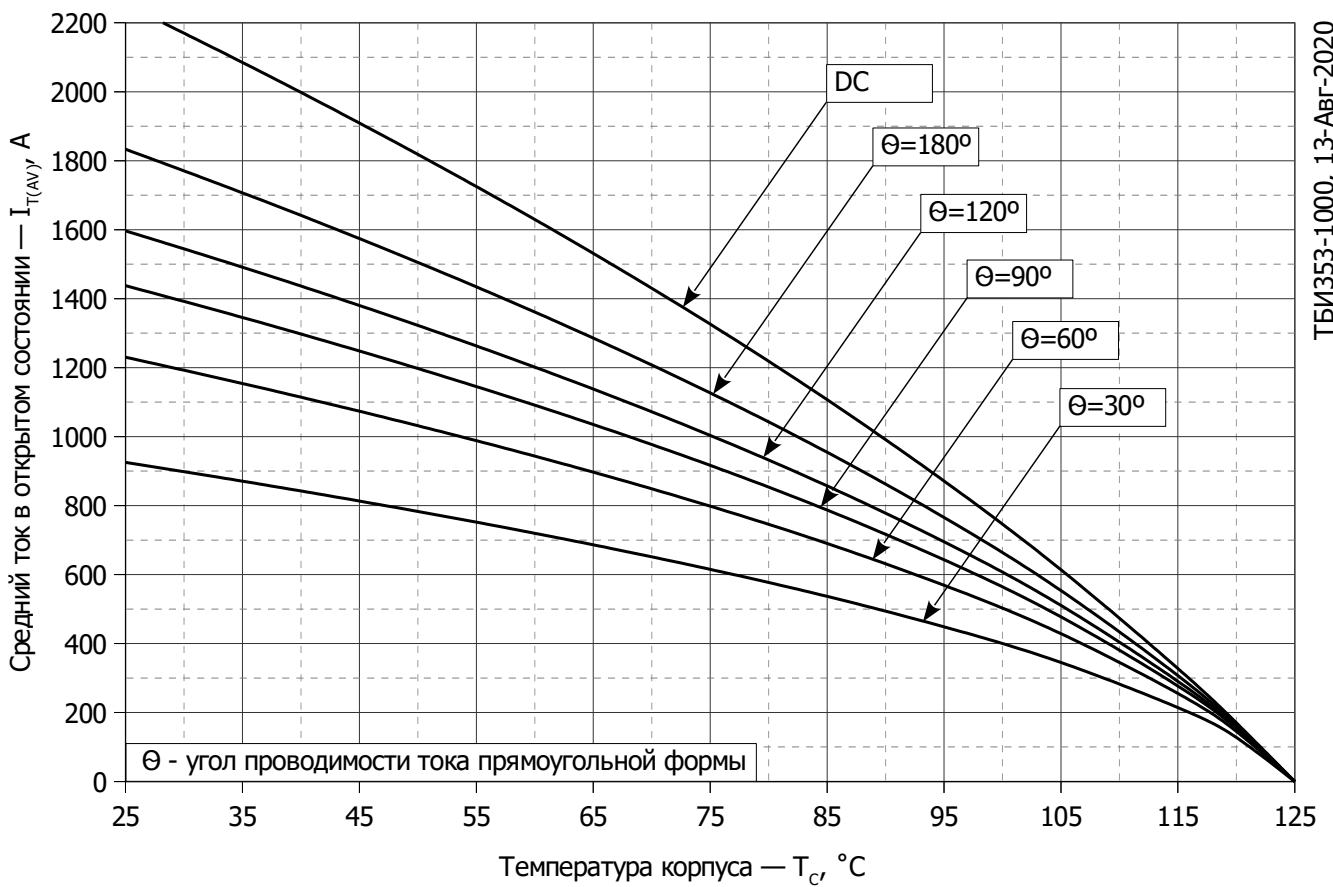


Рис. 28 - Зависимость среднего прямого тока I_{TAV} от температуры корпуса T_c для прямоугольной формы тока при различных углах проводимости ($f=50$ Гц, Двустороннее охлаждение)

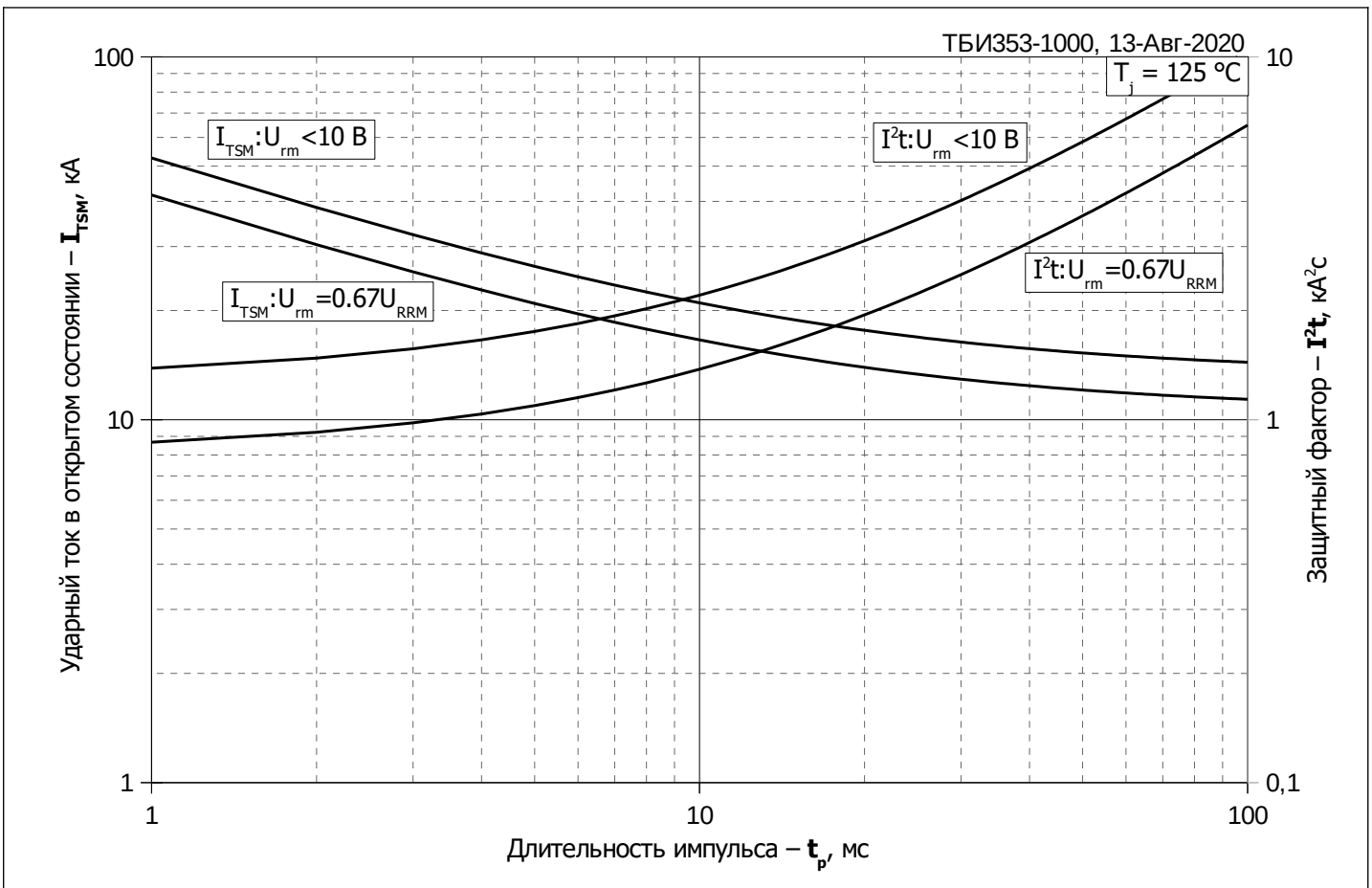


Рис. 29 – Максимальные ударные и I^2t характеристики

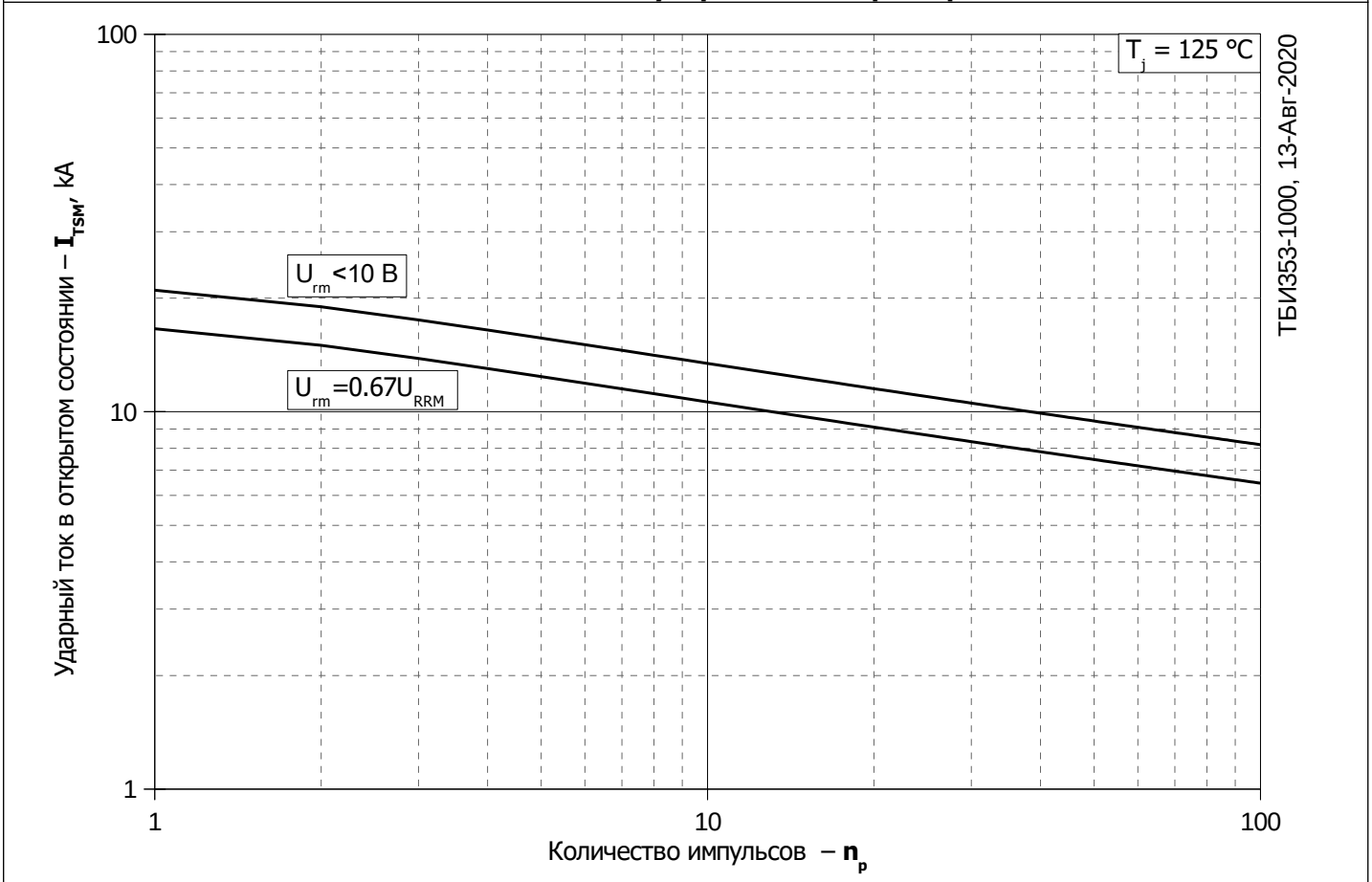


Рис. 30 – Максимальные ударные характеристики