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

# Быстродействующий Импульсный Тиристор Тип ТБИ373-1600-28

| | | |
|---|---|---|
| Средний прямой ток | $I_{TAV}$ | 1600 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 |
| $T_j$, °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 | 1600<br>2610 | $T_c$=90 °C; двухстороннее охлаждение;<br>$T_c$=55 °C; двухстороннее охлаждение;<br>180 эл. град. синус; 50 Гц | |
| $I_{TRMS}$ | Действующий ток в открытом состоянии | А | 2510 | $T_c$=90 °C; двухстороннее охлаждение;<br>180 эл. град. синус; 50 Гц | |
| $I_{TSM}$ | Ударный ток в открытом состоянии | кА | 34.5<br>40.0 | $T_j$=$T_{j\,max}$<br>$T_j$=25 °C | 180 эл. град. синус; 50 Гц ($t_p$=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 |
| | | | 37.0<br>43.0 | $T_j$=$T_{j\,max}$<br>$T_j$=25 °C | 180 эл. град. синус; 60 Гц ($t_p$=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 | $A^2c\cdot10^3$ | 5950<br>8000 | $T_j$=$T_{j\,max}$<br>$T_j$=25 °C | 180 эл. град. синус; 50 Гц ($t_p$=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 |
| | | | 5680<br>7670 | $T_j$=$T_{j\,max}$<br>$T_j$=25 °C | 180 эл. град. синус; 60 Гц ($t_p$=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 | $T_{j\,min} < T_j < T_{j\,max}$;<br>180 эл. град. синус; 50 Гц;<br>управление разомкнуто |
| $U_{DSM}$, $U_{RSM}$ | Неповторяющееся импульсное обратное напряжение и неповторяющееся импульсное напряжение в закрытом состоянии | В | 2100÷2900 | $T_{j\,min} < T_j < T_{j\,max}$;<br>180 эл. град. синус; 50 Гц; единичный импульс; управление разомкнуто |
| $U_D$, $U_R$ | Постоянное обратное и постоянное прямое напряжение | В | $0.75 \cdot U_{DRM}$<br>$0.75 \cdot U_{RRM}$ | $T_j = T_{j\,max}$;<br>управление разомкнуто |
| **Параметры управления** | | | | |
| $I_{FGM}$ | Максимальный прямой ток управления | А | 10 | $T_j = T_{j\,max}$ |
| $U_{RGM}$ | 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 | 2500 | $T_j = T_{j\,max}$; $U_D = 0.67 \cdot U_{DRM}$;<br>$I_{TM} = 2\ I_{TAV}$;<br>Импульс управления: $I_G = I_{FGM}$; $U_G = 20$ В;<br>$t_{GP} = 50$ мкс; $di_G/dt = 1$ А/мкс |
| **Тепловые параметры** | | | | |
| $T_{stg}$ | Температура хранения | °C | – 60 ÷ 125 | |
| $T_j$ | Температура p-n перехода | °C | – 60 ÷ 125 | |
| **Механические параметры** | | | | |
| F | Монтажное усилие | кН | 40.0÷50.0 | |
| a | Ускорение | м/с$^2$ | 50<br>100 | В не зажатом состоянии<br>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 | 2.26 | $T_j = 25$ °C; $I_{TM} = 5024$ А |
| $U_{T(TO)}$ | Пороговое напряжение, макс | В | 1.40 | $T_j = T_{j\,max}$;<br>$0.5\ \pi\ I_{TAV} < I_T < 1.5\ \pi\ I_{TAV}$ |
| $r_T$ | Динамическое сопротивление в открытом состоянии, макс | мОм | 0.200 | |
| $I_H$ | Ток удержания, макс | мА | 1000 | $T_j = 25$ °C;<br>$U_D = 12$ В; управление разомкнуто |
| **Блокирующие характеристики** | | | | |
| $I_{DRM}$, $I_{RRM}$ | Повторяющийся импульсный обратный ток и повторяющийся импульсный ток в закрытом состоянии, макс | мА | 300 | $T_j = T_{j\,max}$;<br>$U_D = U_{DRM}$; $U_R = U_{RRM}$ |
| $(dv_D/dt)_{crit}$ | Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии[1)], мин | В/мкс | 1000 | $T_j = T_{j\,max}$;<br>$U_D = 0.67 \cdot U_{DRM}$; управление разомкнуто |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Характеристики управления** | | | | | |
| $U_{GT}$ | Отпирающее постоянное напряжение управления, макс | В | 5.00<br>3.00<br>2.00 | $T_j = T_{j\,min}$<br>$T_j$=25 °C<br>$T_j = T_{j\,max}$ | $U_D$=12 В; $I_D$=3 А;<br>Постоянный ток управления |
| $I_{GT}$ | Отпирающий постоянный ток управления, макс | мА | 500<br>300<br>200 | $T_j = T_{j\,min}$<br>$T_j$= 25 °C<br>$T_j = T_{j\,max}$ | |
| $U_{GD}$ | Неотпирающее постоянное напряжение управления, мин | В | 0.35 | $T_j=T_{j\,max}$;<br>$U_D=0.67 \cdot U_{DRM}$;<br>Постоянный ток управления | |
| $I_{GD}$ | Неотпирающий постоянный ток управления, мин | мА | 15.00 | | |
| **Динамические характеристики** | | | | | |
| $t_{gd}$ | Время задержки включения | мкс | 2.5 | $T_j$=25 °C; $V_D=0.4 \cdot V_{DRM}$; $I_{TM}=I_{TAV}$;<br>Gate pulse: $I_G=I_{FGM}$; $V_G$=20 V;<br>$t_{GP}$=50 μs; $di_G/dt$=1 A/μs | |
| $t_q$ | Время выключения[2], макс | мкс | 50.0; 63.0 | $dv_D/dt$=50 В/мкс; | $T_j=T_{j\,max}$; $I_{TM}= I_{TAV}$;<br>$di_R/dt$=-10 А/мкс;<br>$U_R$=100 В;<br>$U_D=0.67U_{DRM}$ |
| | | | 63.0; 80.0 | $dv_D/dt$=200 В/мкс; | |
| $Q_{rr}$ | Заряд обратного восстановления, макс | мкКл | 1250 | $T_j=T_{j\,max}$; $I_{TM}$= 2000 А;<br>$di_R/dt$=-50 А/мкс ;<br>$U_R$=100 В | |
| $t_{rr}$ | Время обратного восстановления, макс | мкс | 9.0 | | |
| $I_{rrM}$ | Ток обратного восстановления, макс | А | 280 | | |
| **Тепловые характеристики** | | | | | |
| $R_{thjc}$ | Тепловое сопротивление p-n переход-корпус, макс | °C/Вт | 0.0100 | Постоянный ток | Двухстороннее охлаждение |
| $R_{thjc\text{-}A}$ | | | 0.0220 | | Охлаждение со стороны анода |
| $R_{thjc\text{-}K}$ | | | 0.0180 | | Охлаждение со стороны катода |
| $R_{thck}$ | Тепловое сопротивление корпус-охладитель, макс | °C/Вт | 0.0020 | Постоянный ток | |
| **Механические характеристики** | | | | | |
| w | Масса, тип | г | 1600 | | |
| $D_s$ | Длина пути тока утечки по поверхности | мм (дюйм) | 55.13 (2.170) | | |
| $D_a$ | Длина пути тока утечки по воздуху | мм (дюйм) | 25.10 (0.988) | | |

## ПРИМЕЧАНИЕ

[1] Критическая скорость нарастания напряжения в закрытом состоянии

| Обозначение группы | A2 |
|---|---|
| $(dv_D/dt)_{crit}$, В/мкс | 1000 |

[2] Время выключения ($dv_D/dt$=50 В/мкс)

| Обозначение группы | E3 | C3 |
|---|---|---|
| $t_q$, мкс | 50.0 | 63.0 |

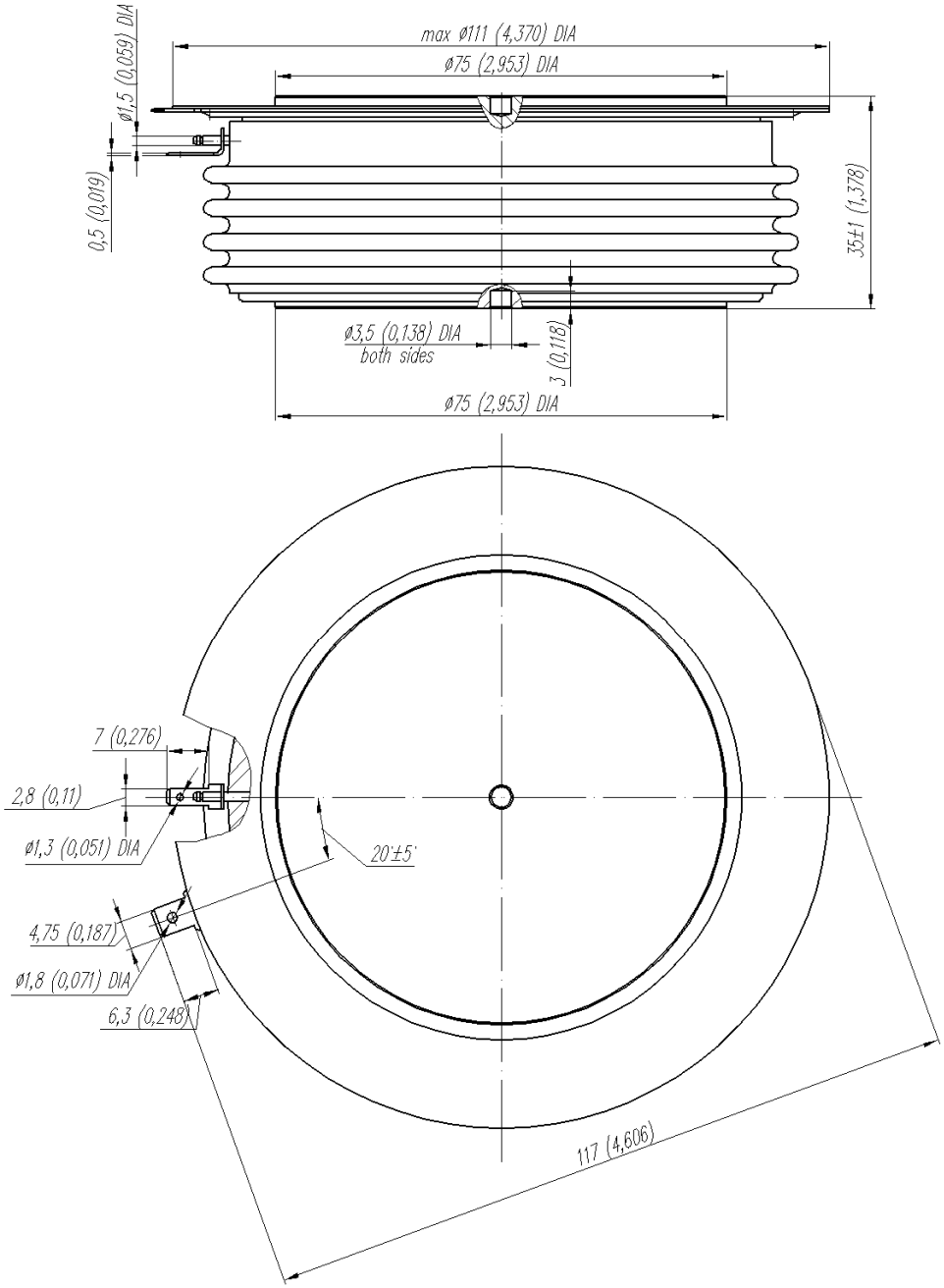
## МАРКИРОВКА

| ТБИ | 373 | 1600 | 28 | A2 | E3 | УХЛ2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

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 ($dv_D/dt$=50 В/мкс)
7. Климатическое исполнение по ГОСТ 15150: УХЛ2, Т

## ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

**Тип корпуса: T.F5**




Все размеры в миллиметрах (дюймах)

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

**On-state characteristic model (see Fig. 1).**

Analytical function for On-state characteristic:

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

| | Coefficients | |
|---|---|---|
| | $T_j = 25^oC$ | $T_j = T_{j\,max}$ |
| **A** | 1.663692 | 1.248421 |
| **B** | 0.047151 | 0.141128 |
| **C** | -0.169918 | -0.226937 |
| **D** | 0.298768 | 0.399026 |

**Transient thermal impedance junction to case $Z_{thjc}$ model (see Fig. 2).**

Analytical function for Transient thermal impedance junction to case $Z_{thjc}$ for DC:

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

Where ***i*** = 1 to ***n***, ***n*** is the number of terms in the series.

**t** = Duration of heating pulse in seconds.
**$Z_{thjc}$** = Thermal resistance at time t.
**$R_i$** = Amplitude of $p_{th}$ term.
**$\tau_i$** = Time constatnt of $r_{th}$ term.

DC Double side cooled

| i | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **$R_i$, K/W** | 0.002047 | 0.003474 | 0.0002566 | 0.0009157 | 0.0002537 | 0.003053 |
| **$\tau_i$, s** | 2.208 | 0.07263 | 0.002379 | 0.1468 | 0.0006251 | 1.336 |

DC Anode side cooled

| i | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **$R_i$, K/W** | 0.01236 | 0.004677 | 0.0005872 | 0.004097 | 0.0002182 | 0.000307 |
| **$\tau_i$, s** | 13.330 | 2.000 | 0.4303 | 0.07916 | 0.003128 | 0.0007049 |

DC Cathode side cooled

| i | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **$R_i$, K/W** | 0.008162 | 0.004629 | 0.000628 | 0.004107 | 0.0002172 | 0.0003086 |
| **$\tau_i$, s** | 13.290 | 1.911 | 0.4529 | 0.0791 | 0.003157 | 0.0007072 |

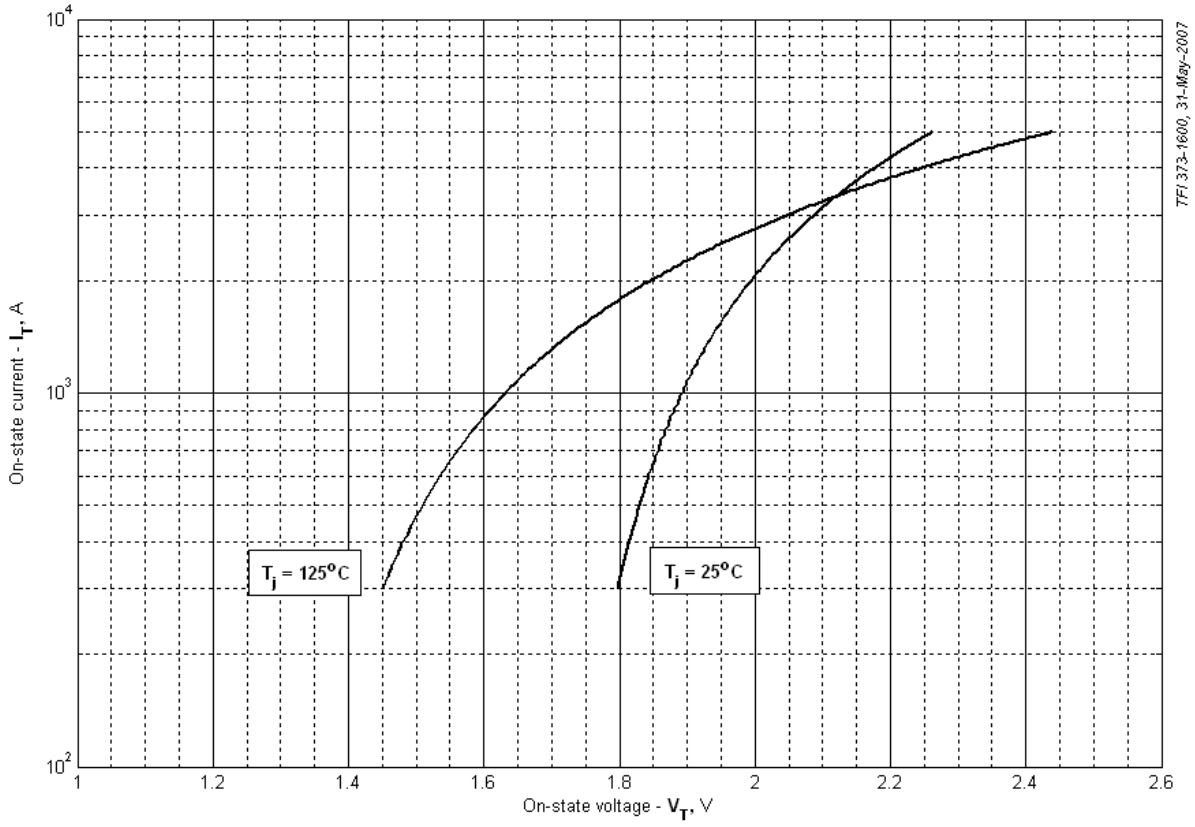



Fig 1 – On-state characteristics of Limit device

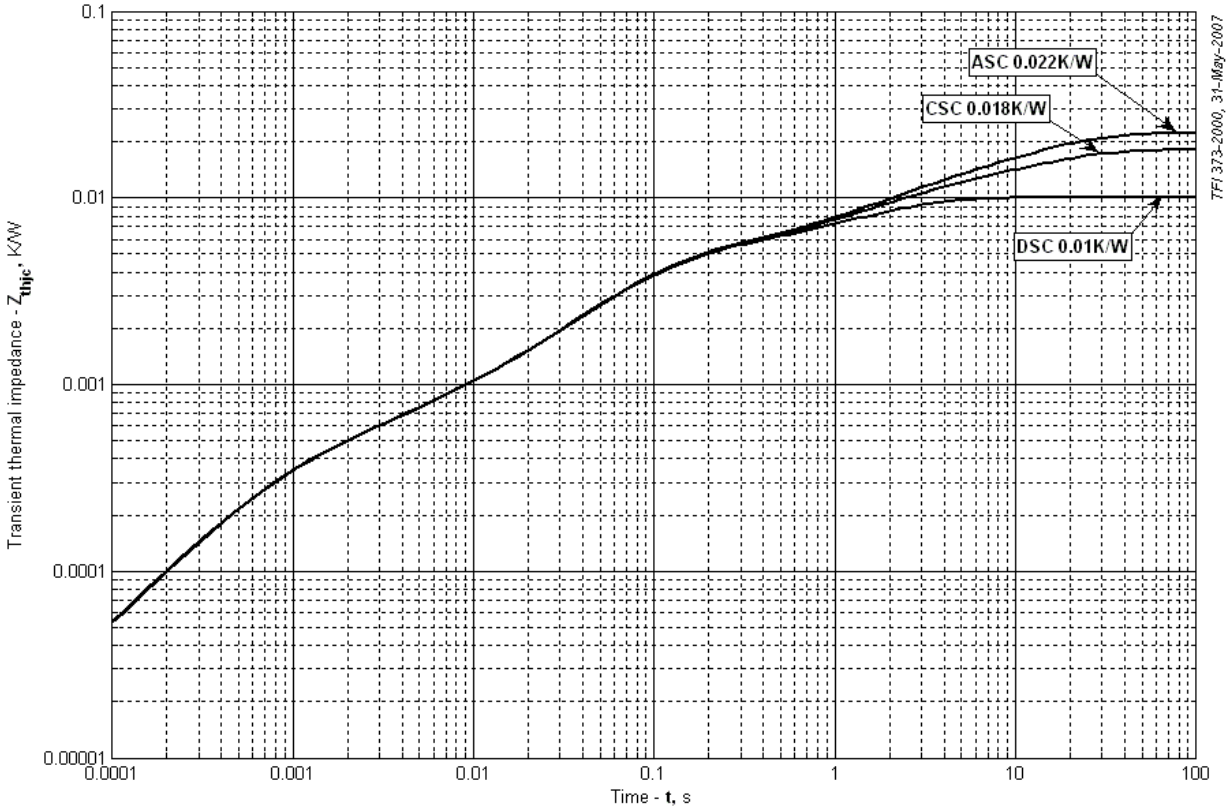



Fig 2 – Transient thermal impedance

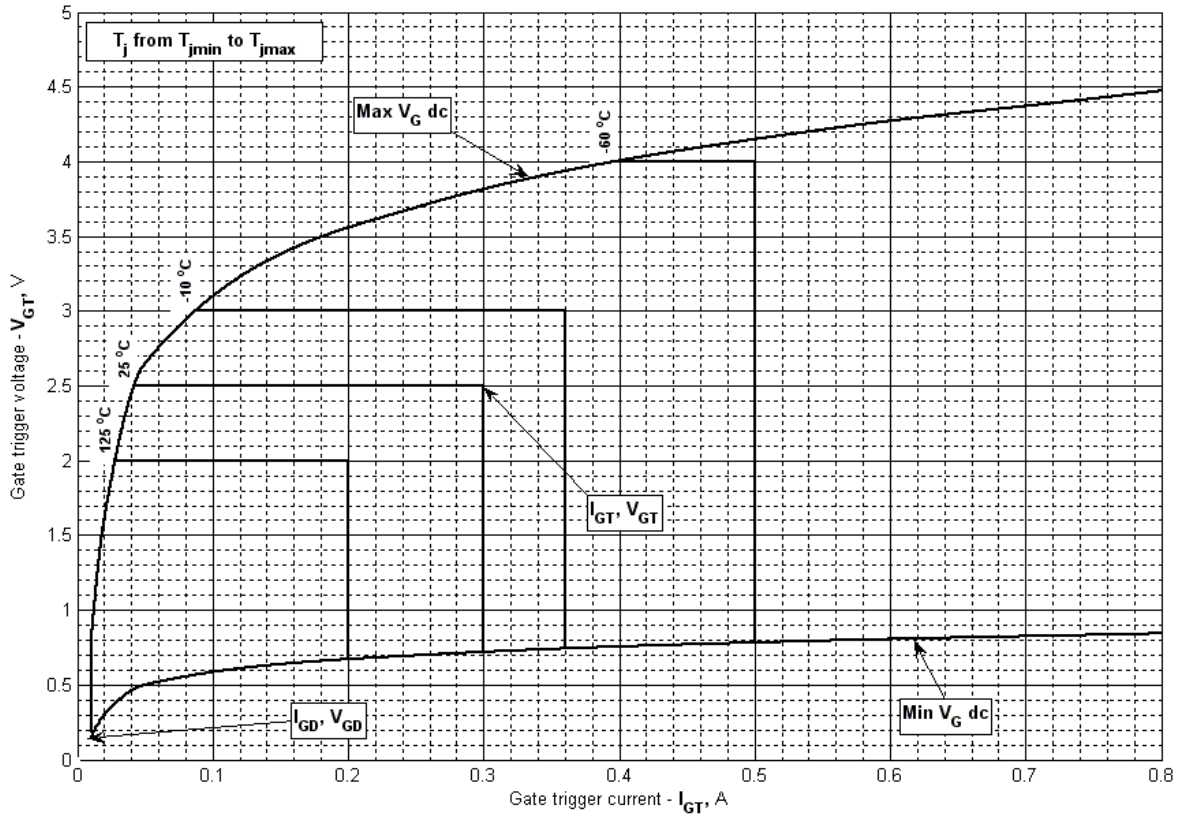



Fig 3 – Gate characteristics – Trigger limits

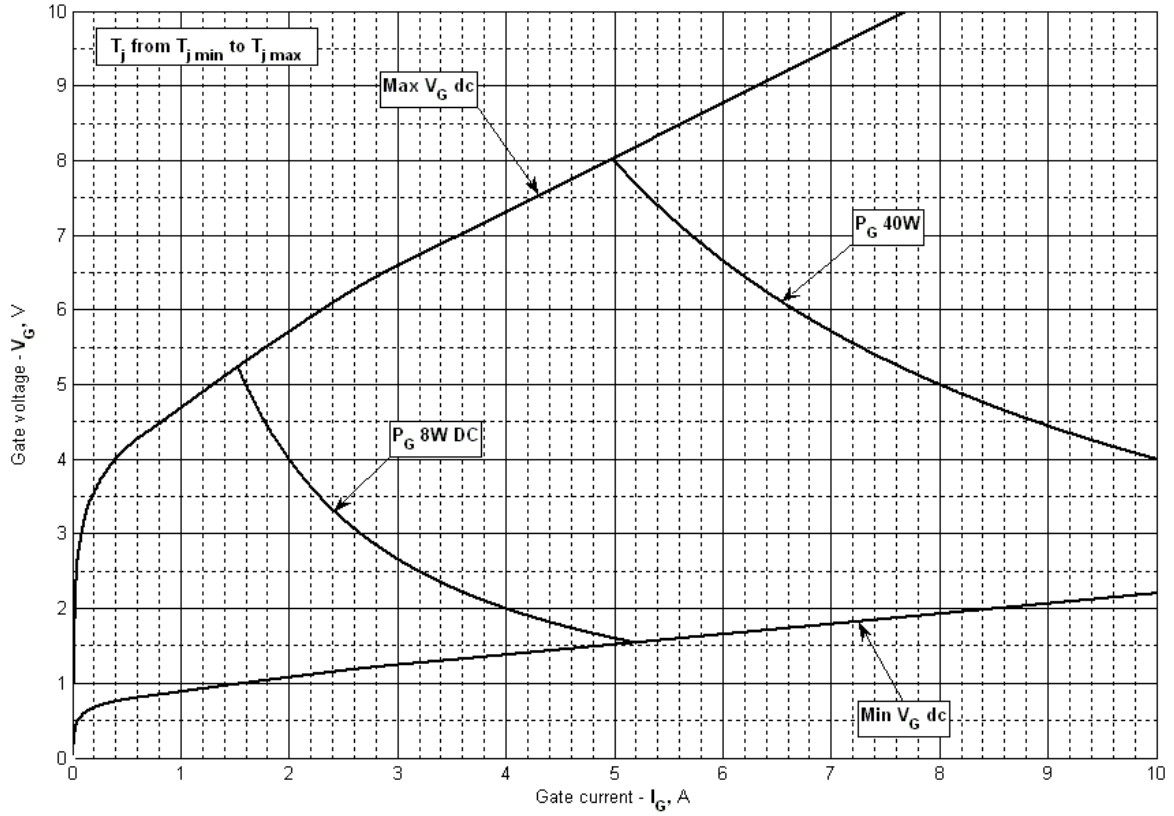



Fig 4 - Gate characteristics –Power curves

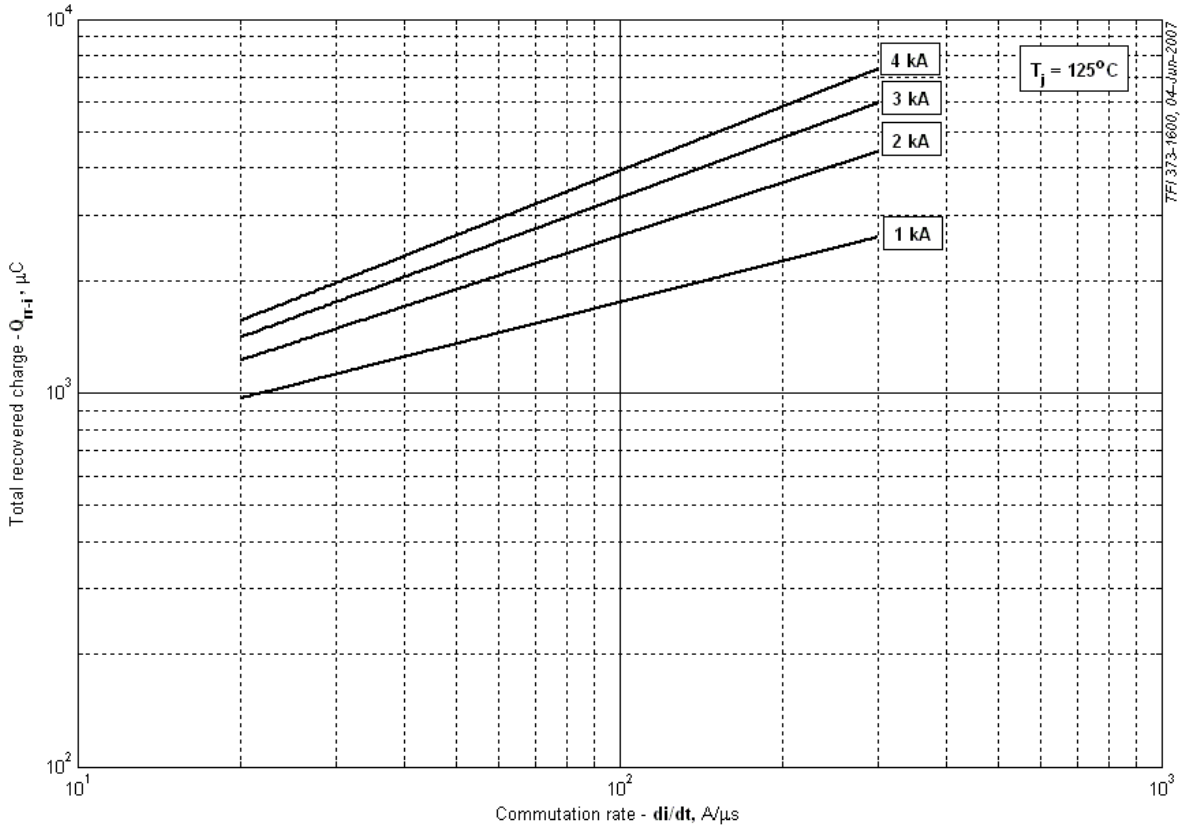



Fig 5 – Total recovered charge, $Q_{rr-i}$ (integral)

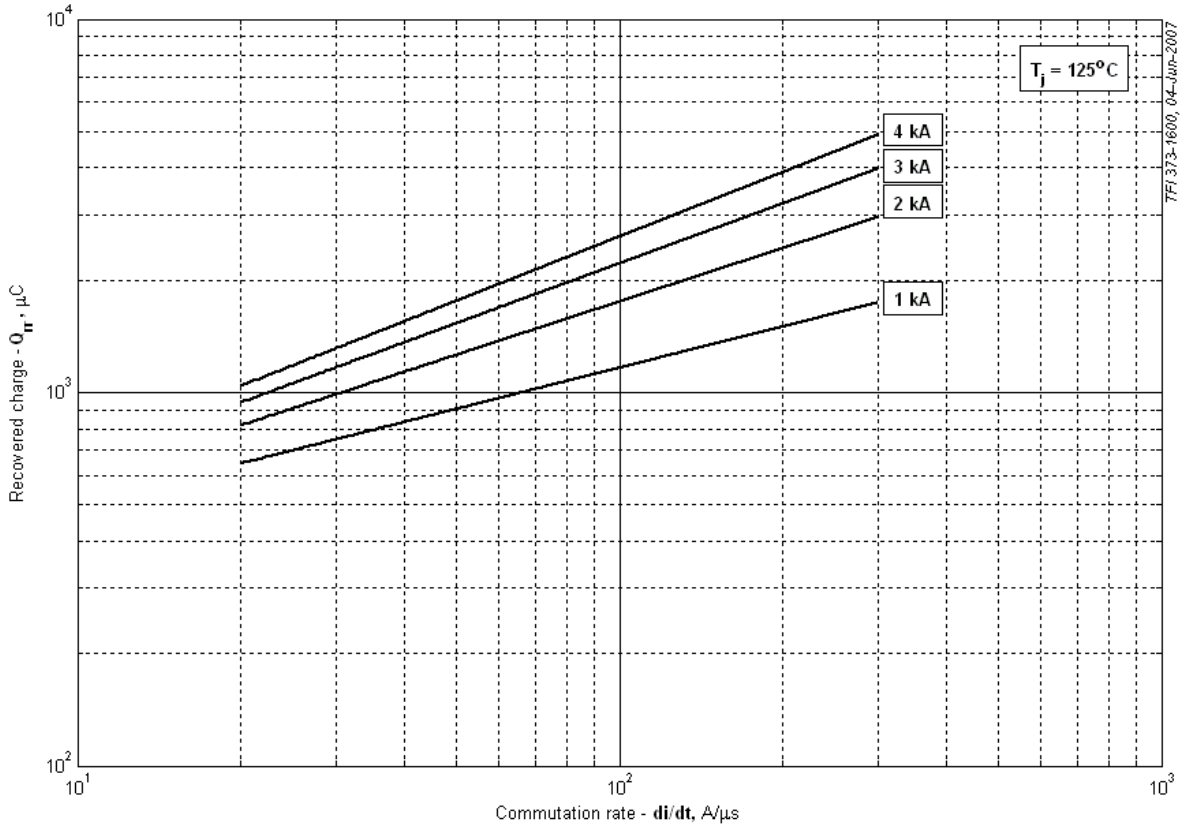



Fig 6 - Recovered charge, $Q_{rr}$ (linear)

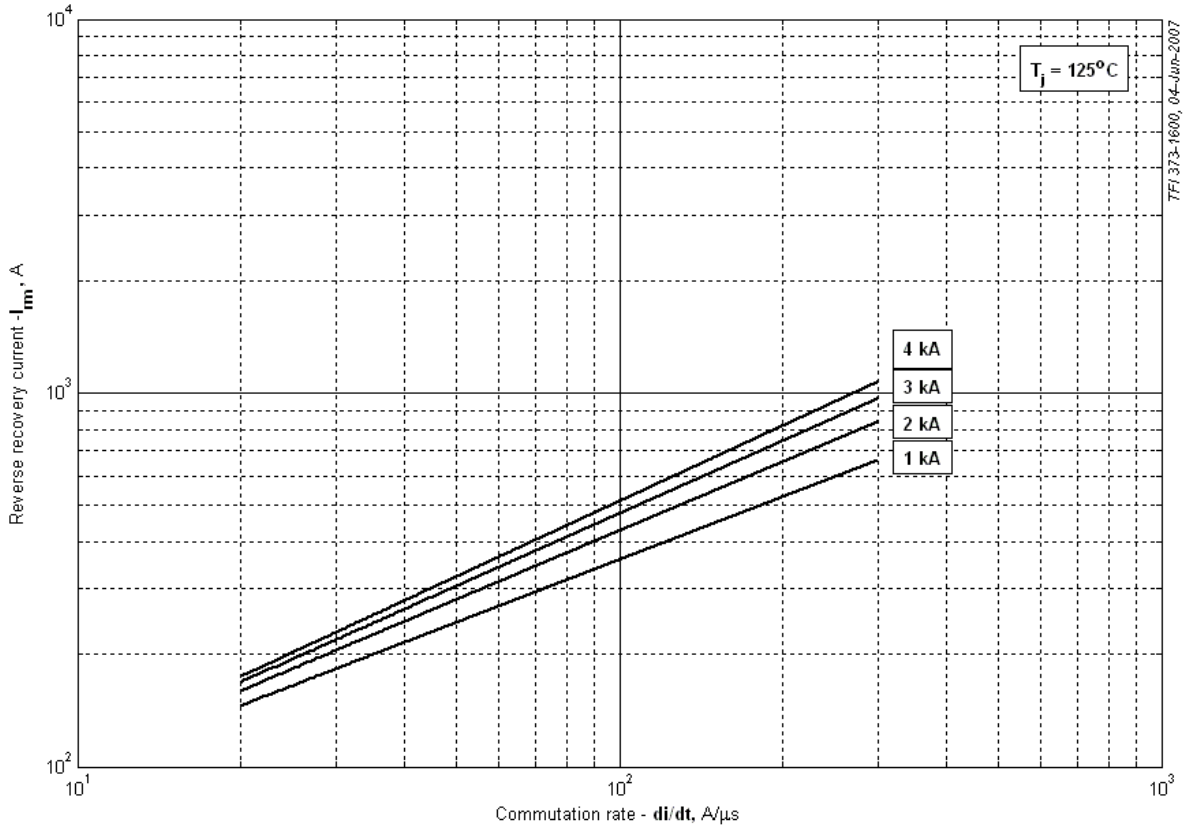



Fig 7 – Peak reverse recovery current, $I_{rm}$

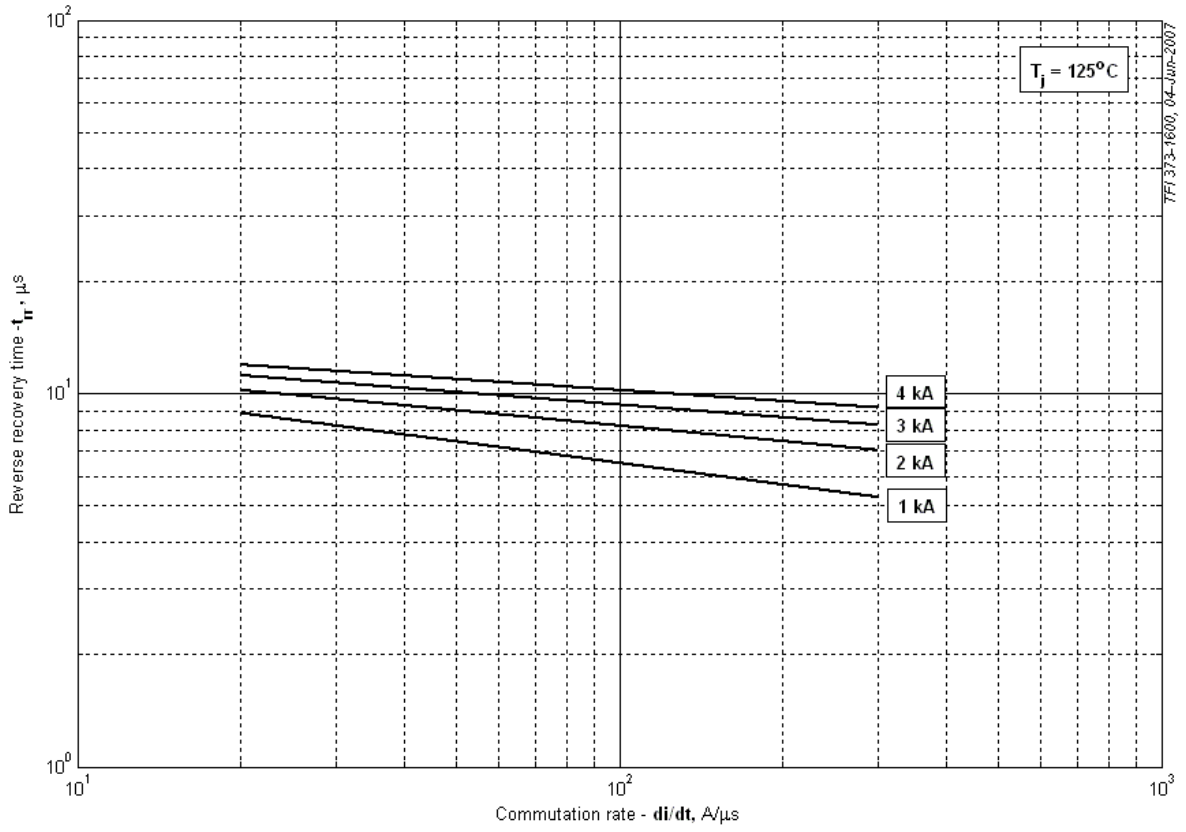



Fig 8 – Maximum recovery time, $t_{rr}$ (linear)

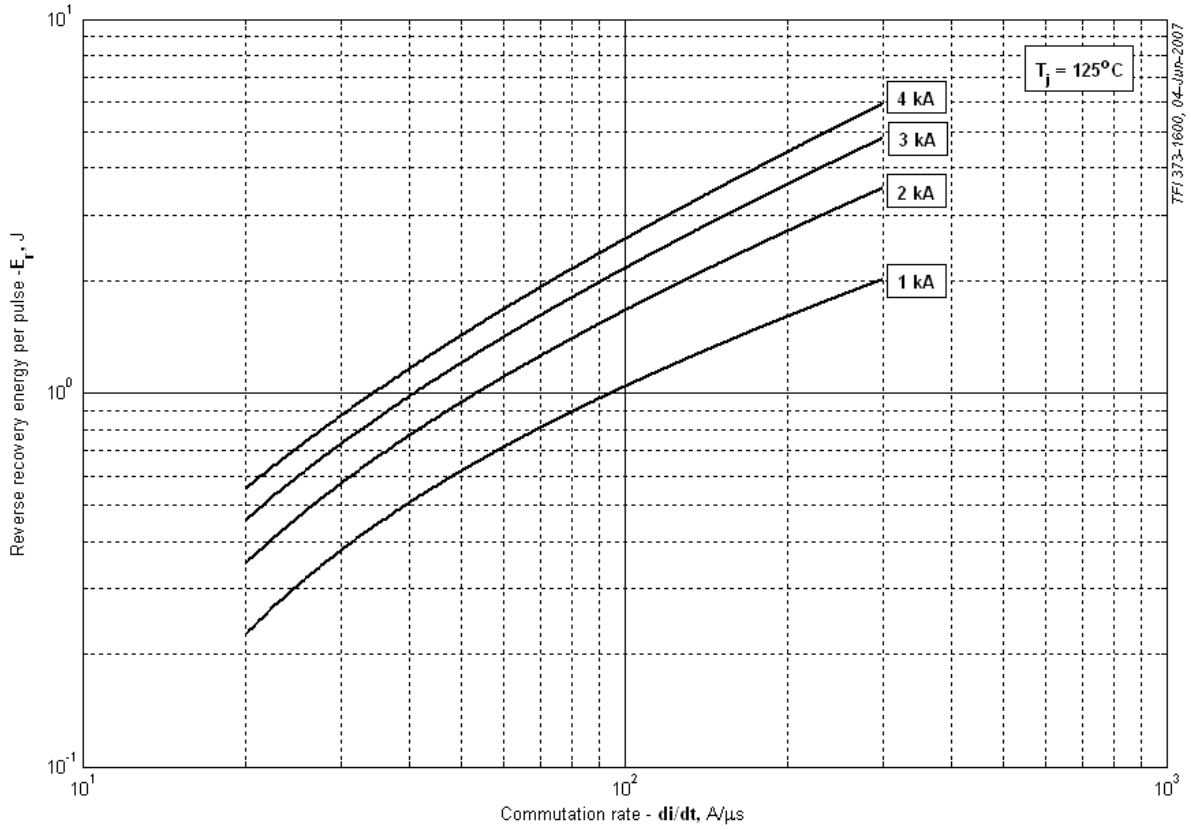



Fig 9 – Reverse recovery energy per pulse

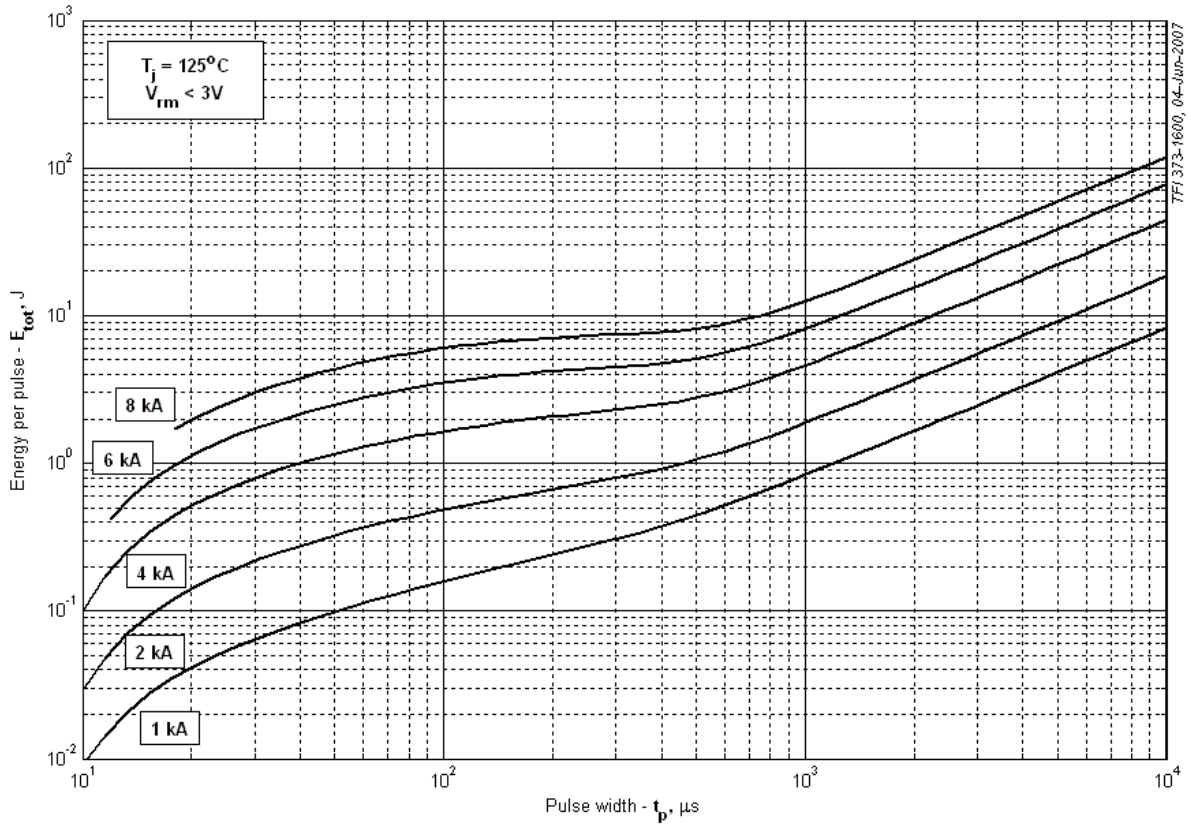



Fig 10 – Sine wave energy per pulse

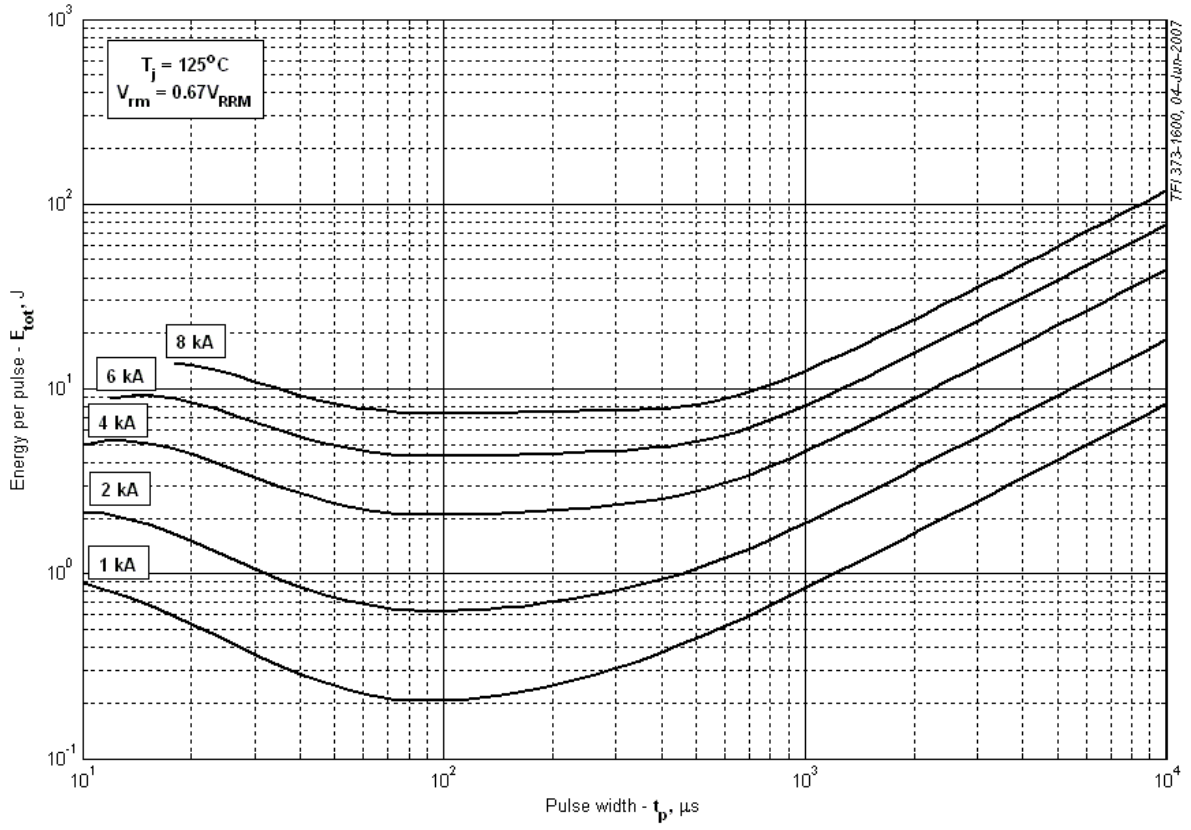



Fig 11 – Sine wave energy per pulse

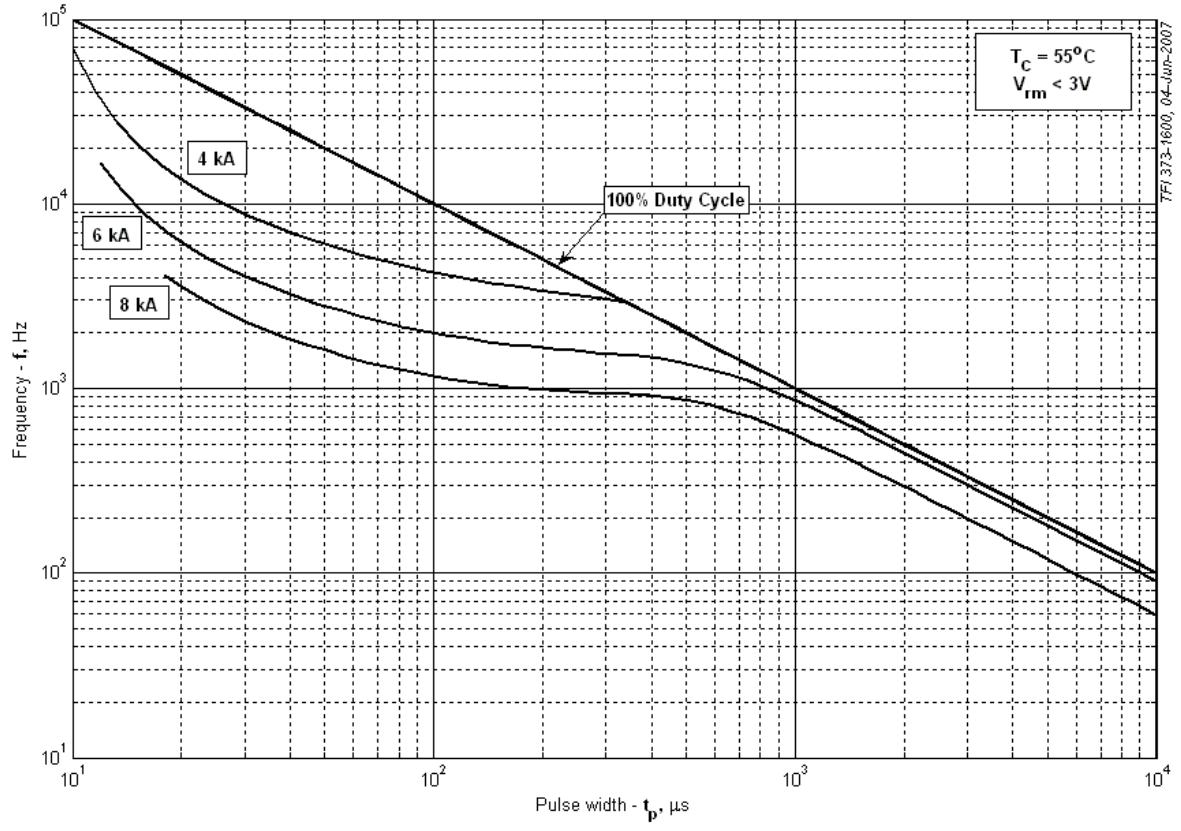



Fig 12 – Sine wave frequency ratings

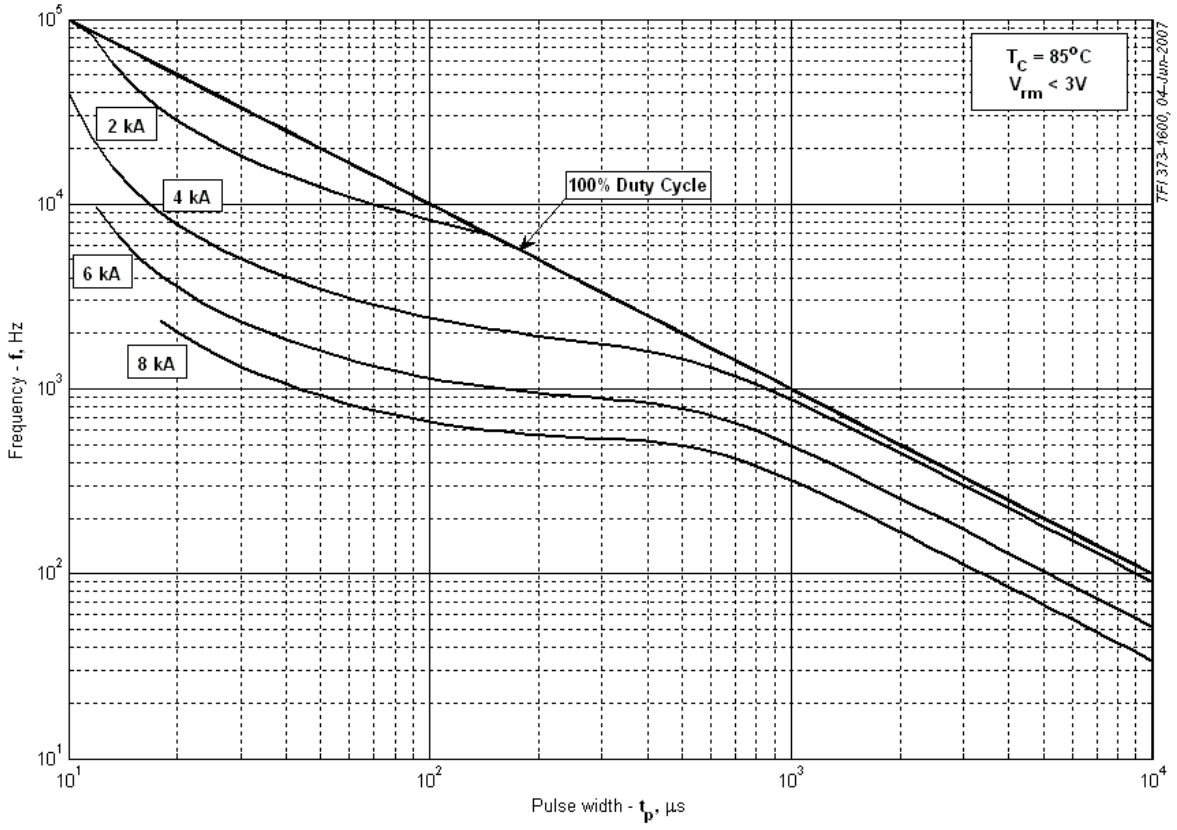



Fig 13 – Sine wave frequency ratings

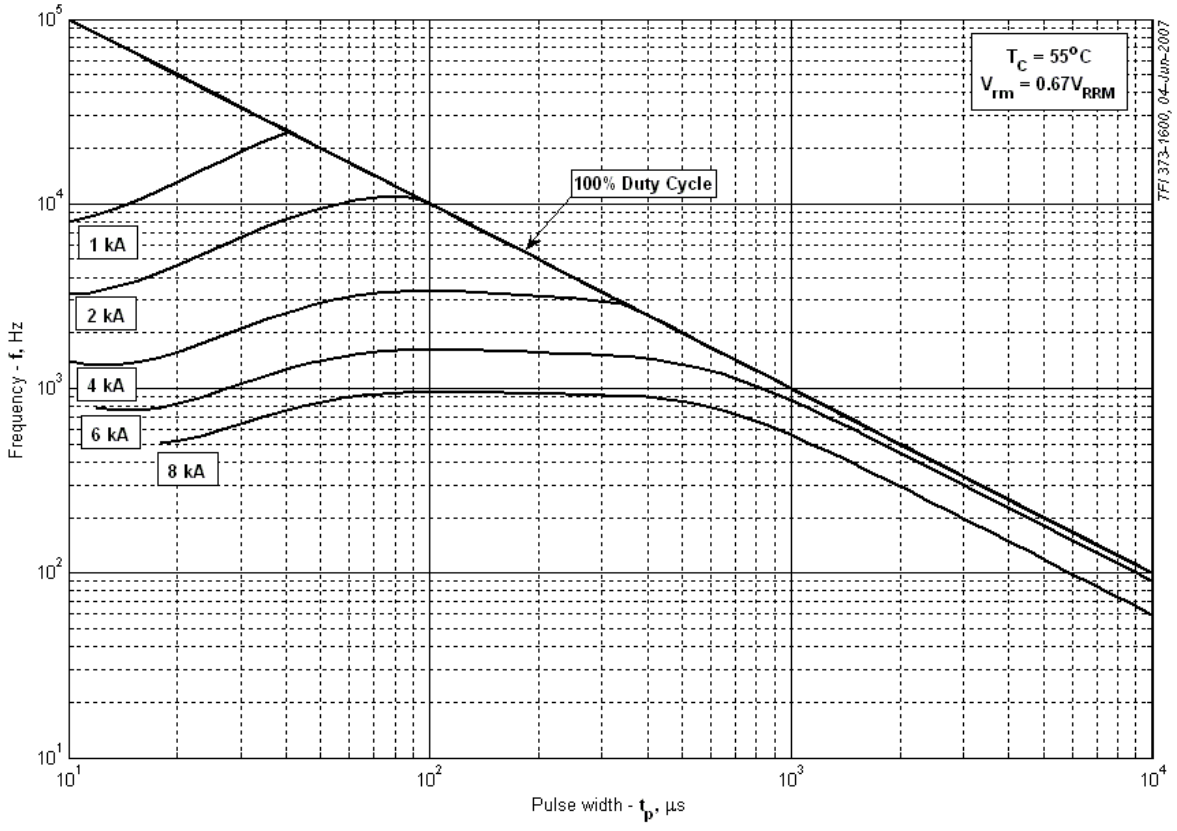



Fig 14 – Sine wave frequency ratings

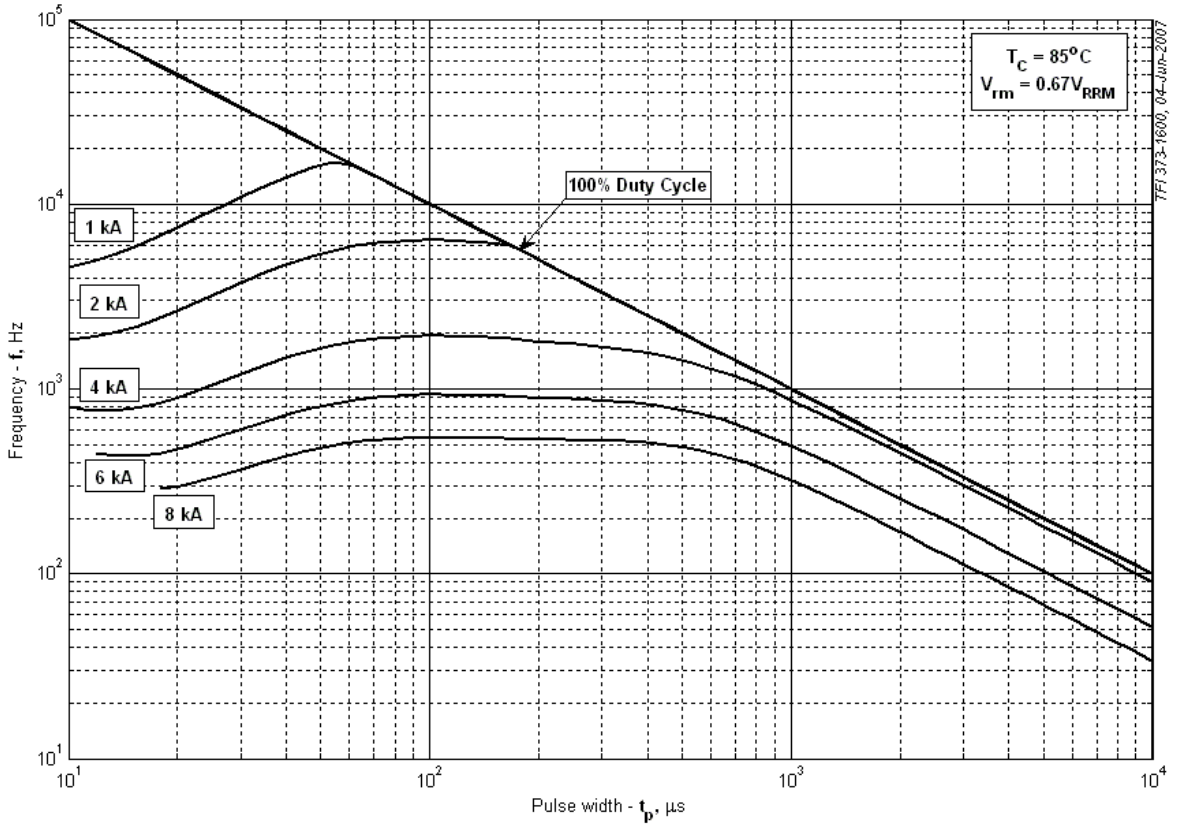



Fig 15 – Sine wave frequency ratings

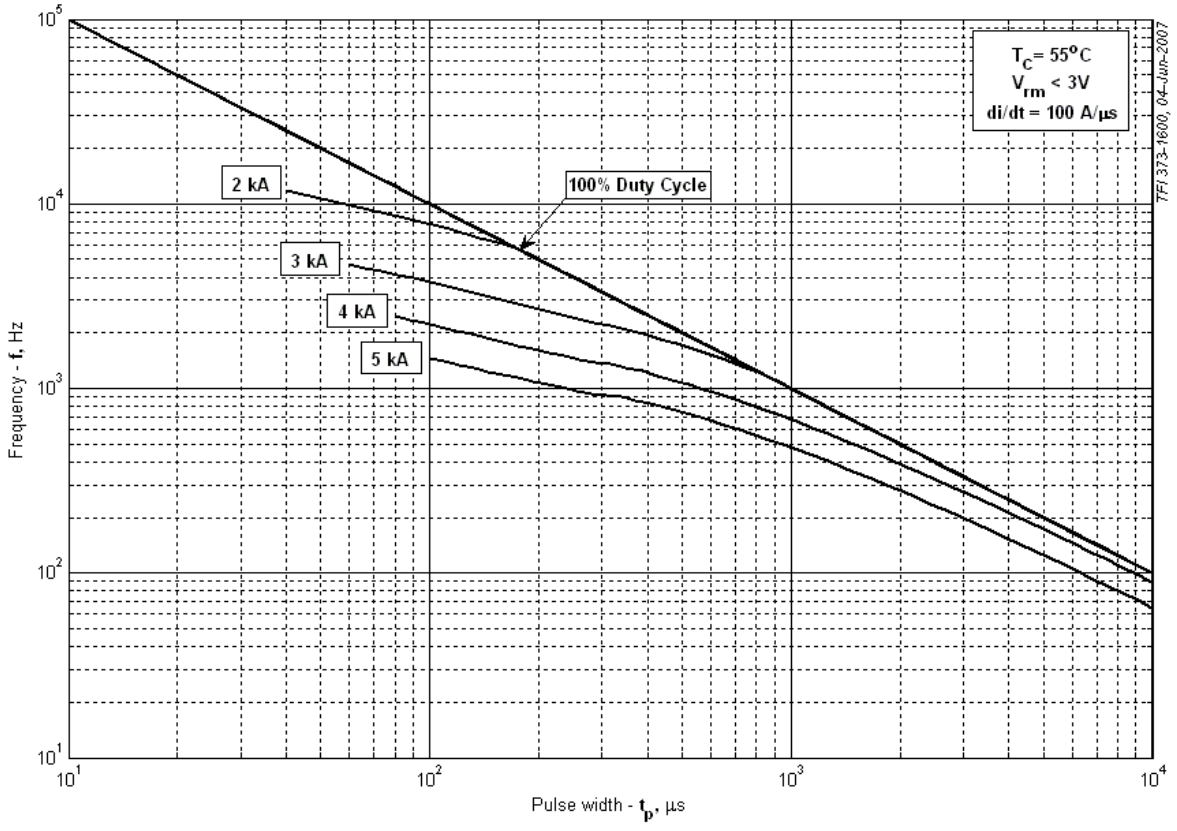



Fig 16 – Square wave frequency ratings

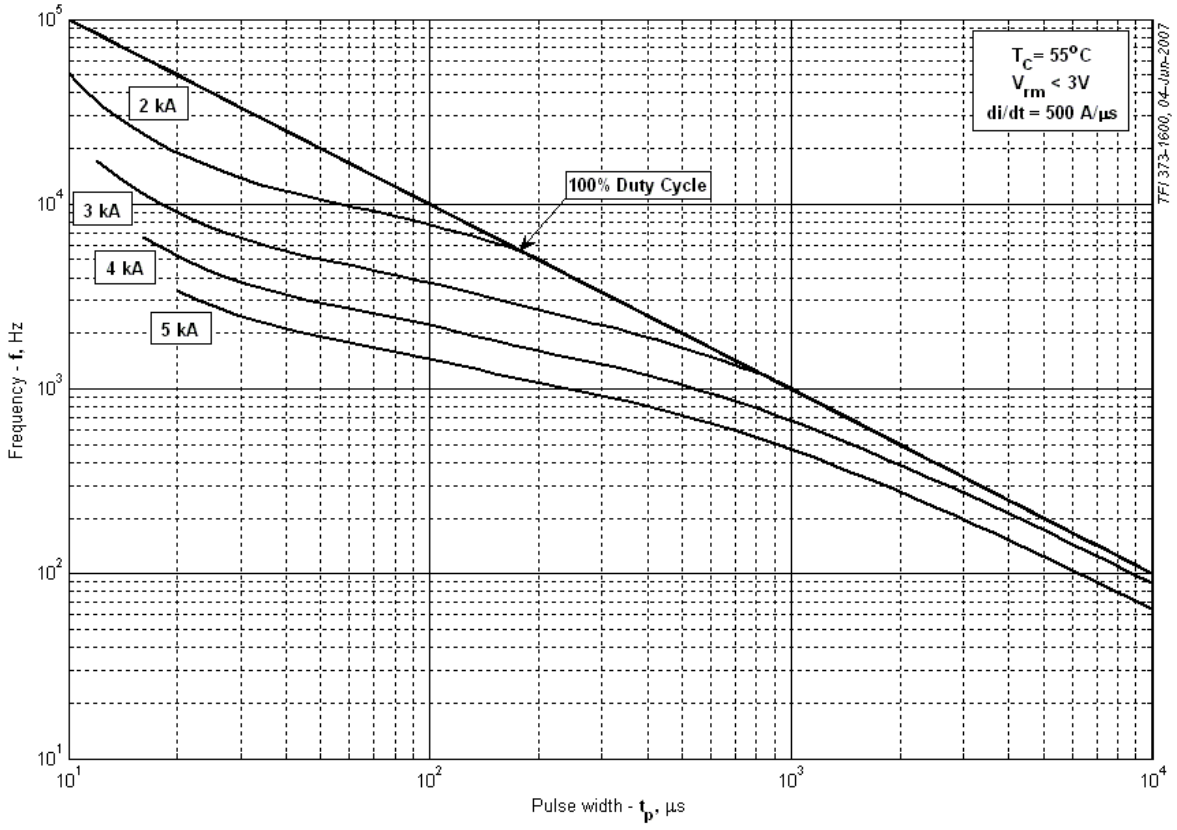



Fig 17 – Square wave frequency ratings

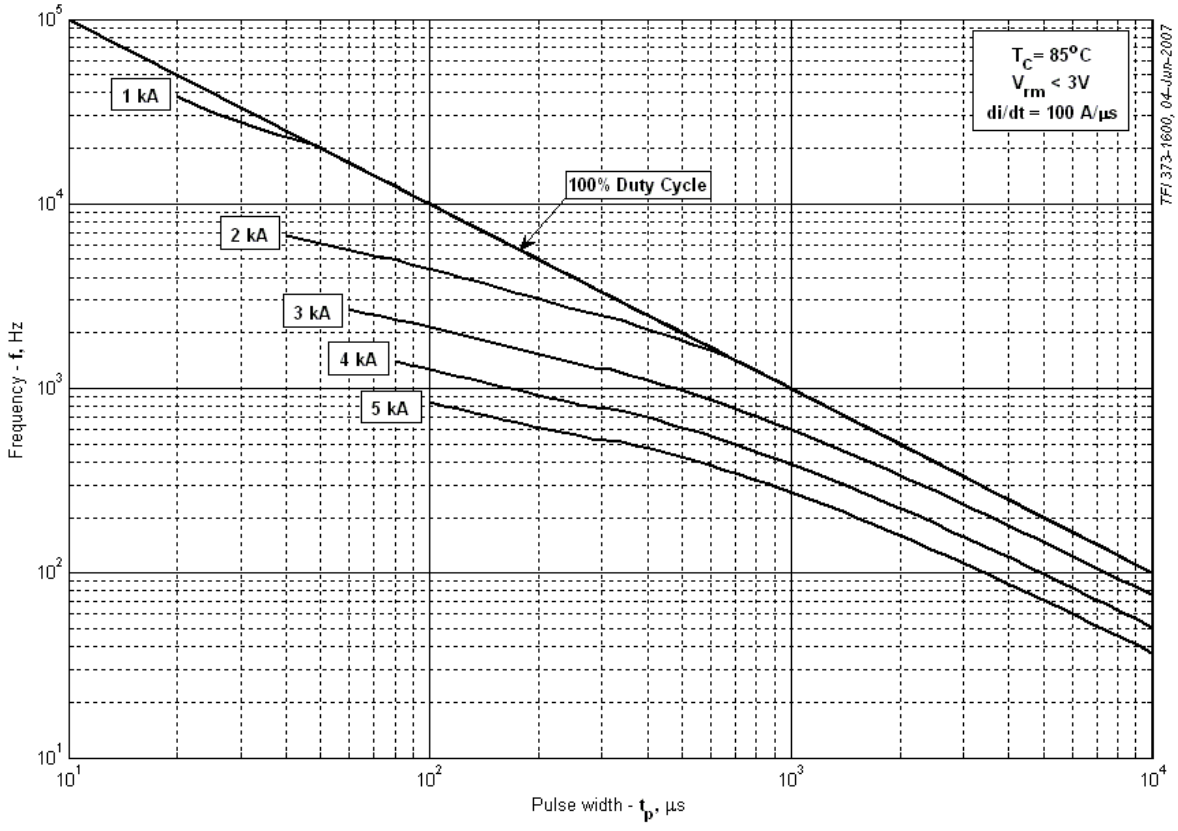



Fig 18 – Square wave frequency ratings

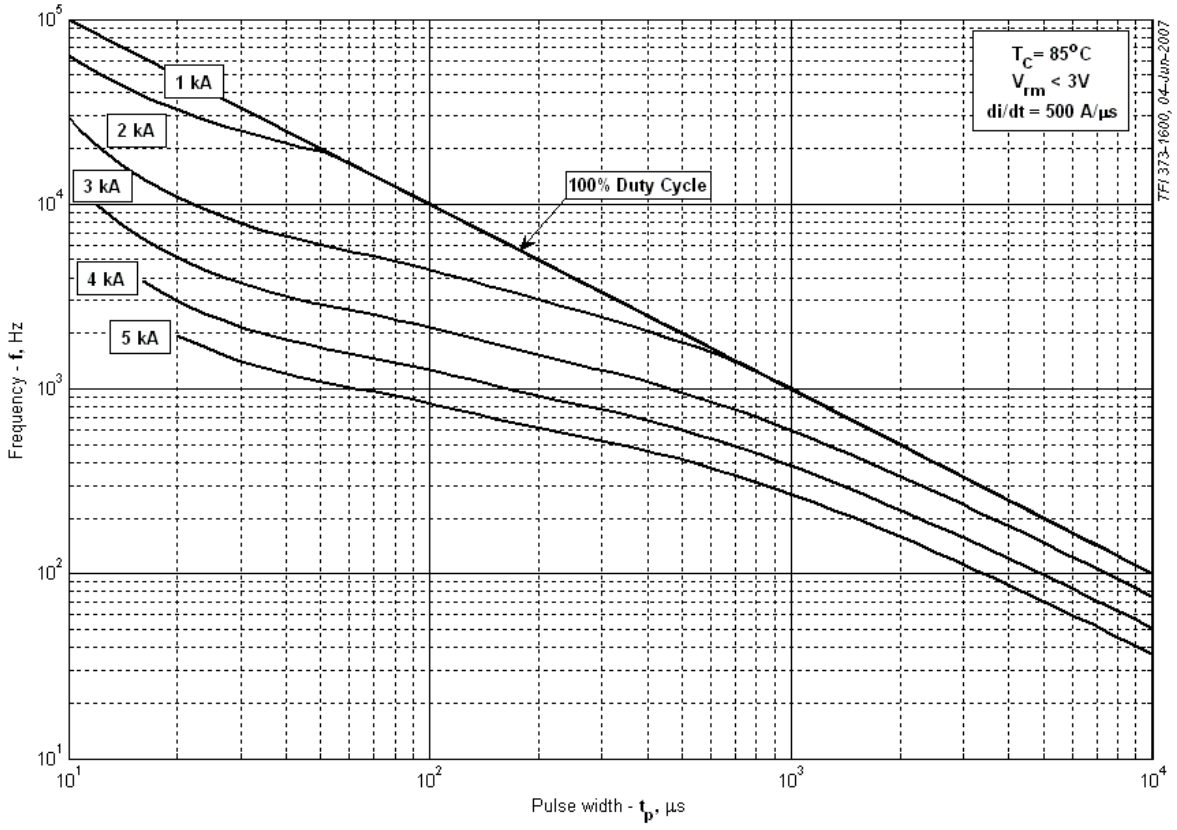



Fig 19 – Square wave frequency ratings

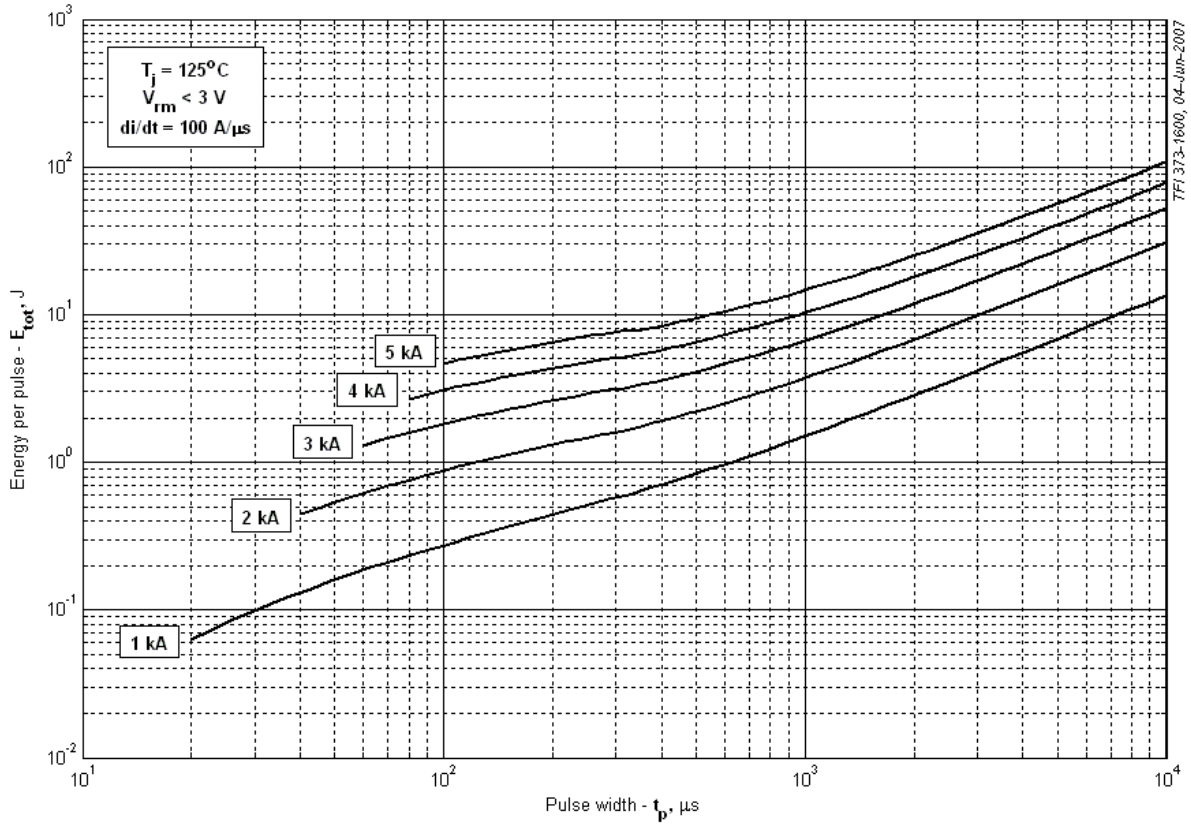



Fig 20 – Square wave energy per pulse

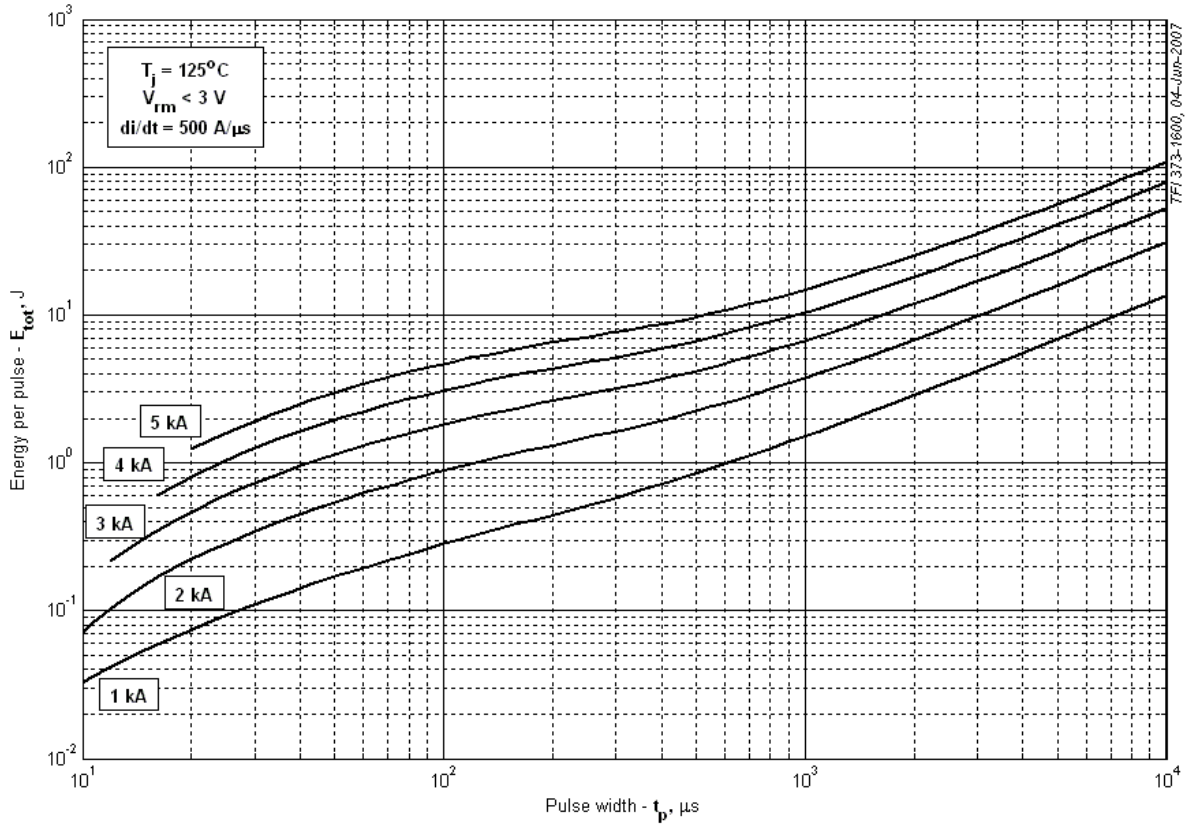



Fig 21 – Square wave energy per pulse

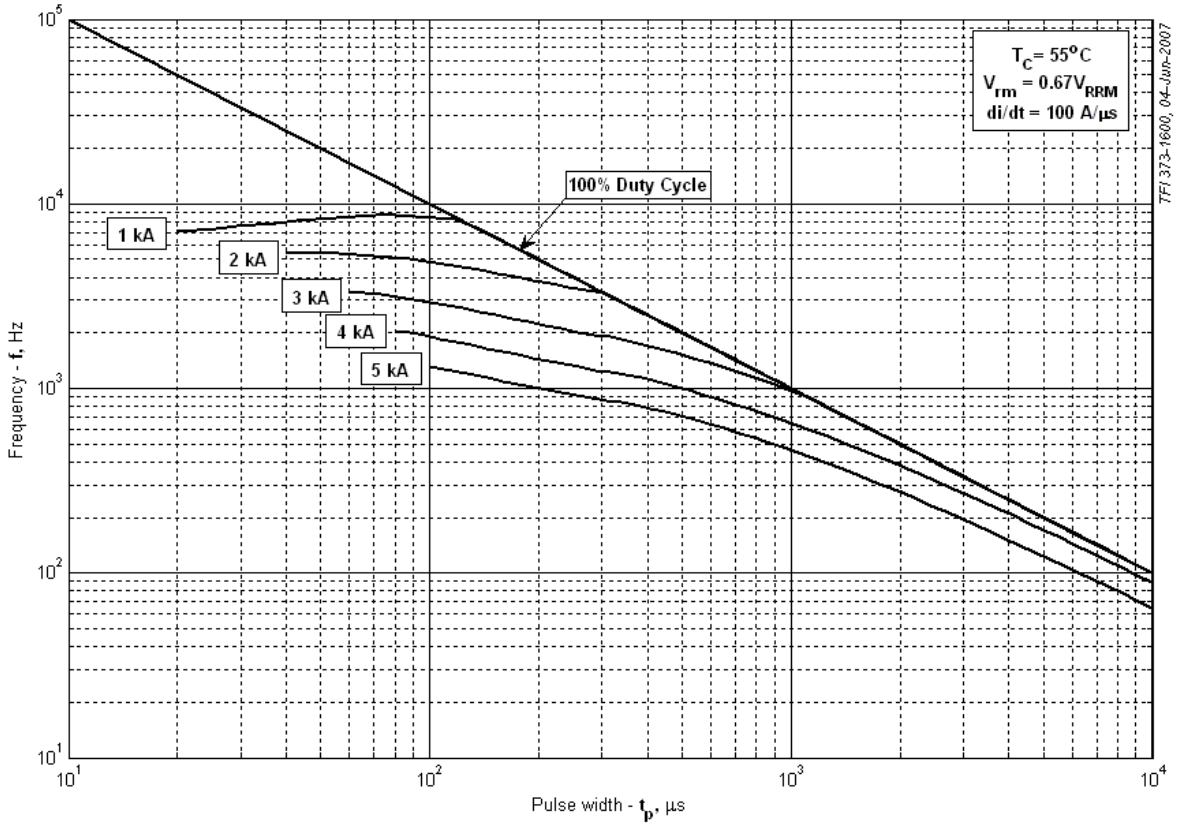



Fig 22 – Square wave frequency ratings

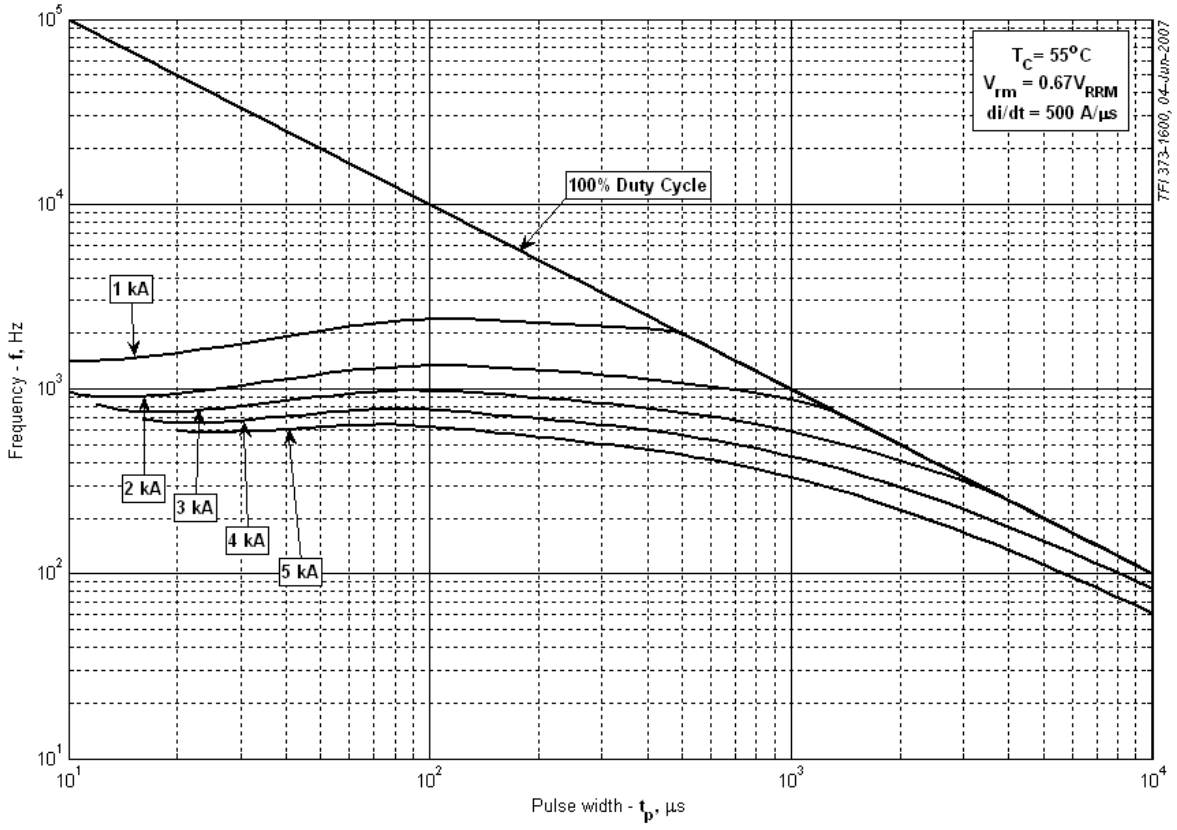



Fig 23 – Square wave frequency ratings

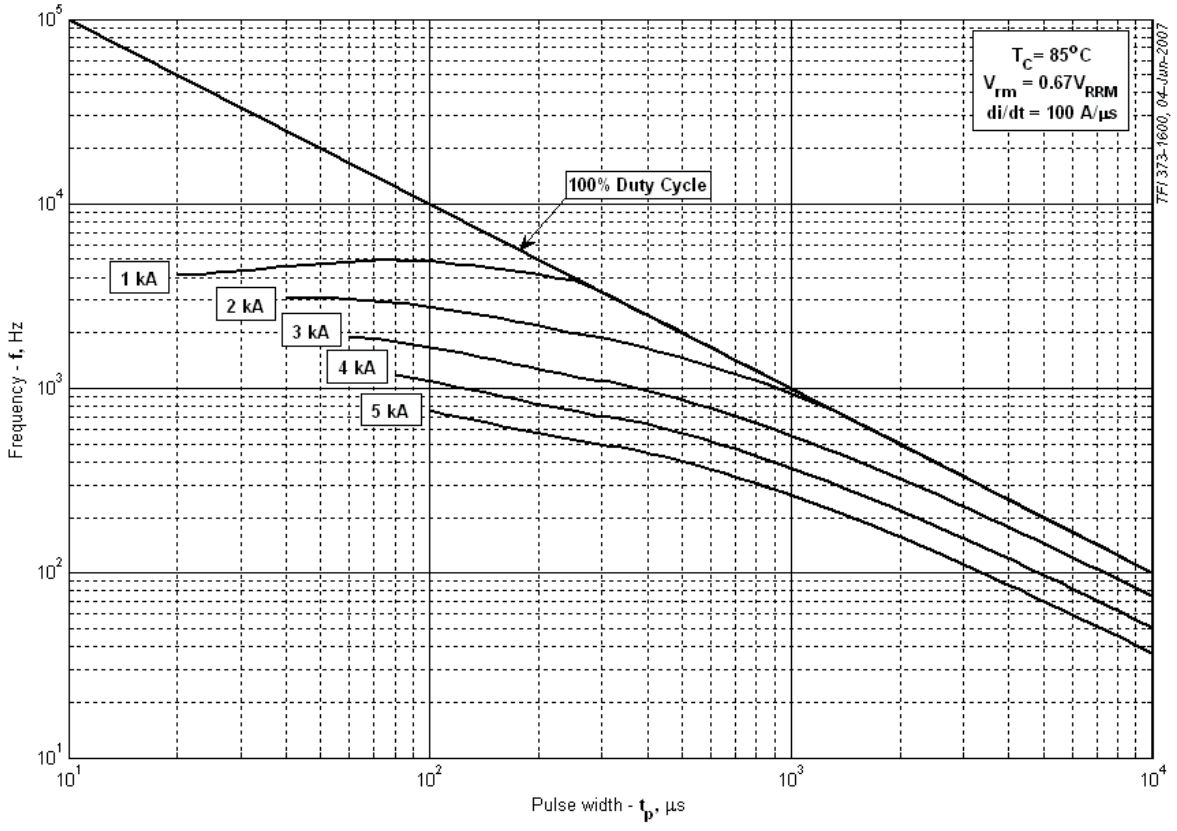



Fig 24 – Square wave frequency ratings

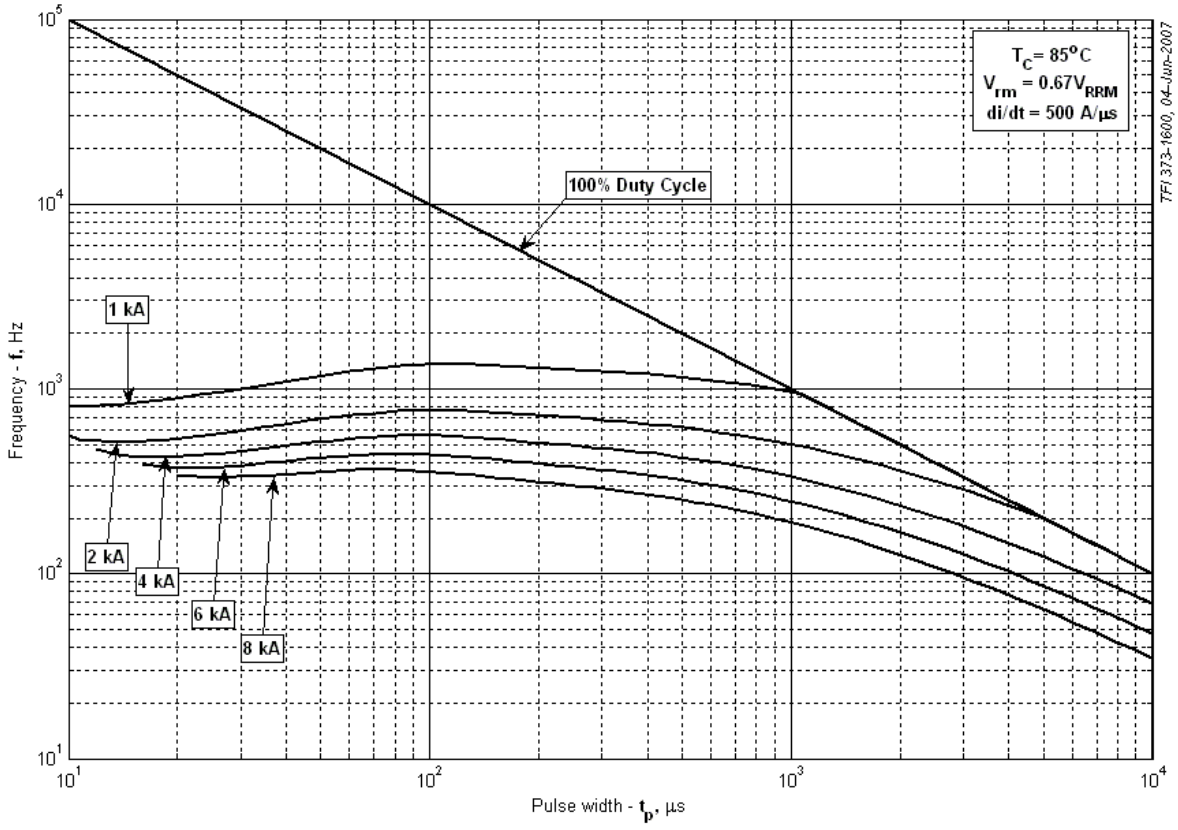



Fig 25 – Square wave frequency ratings

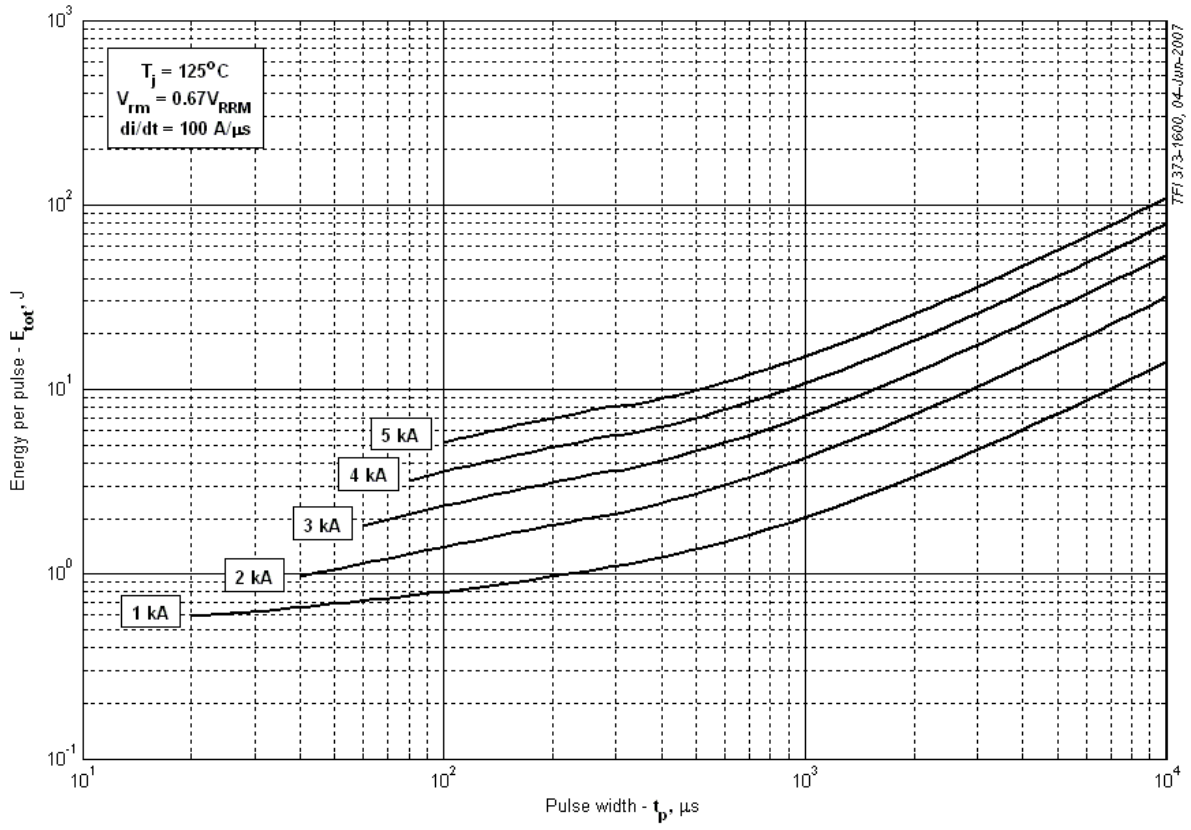



Fig 26 – Square wave energy per pulse

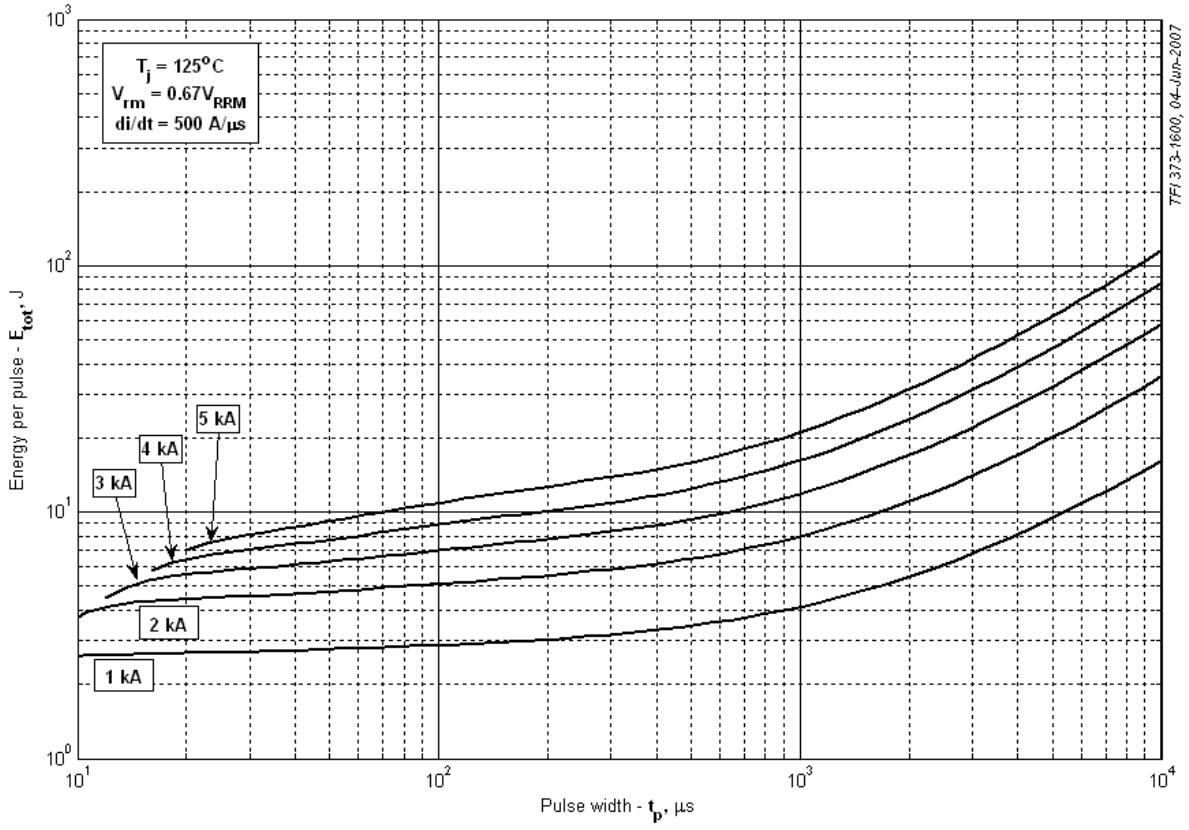



Fig 27 – Square wave energy per pulse

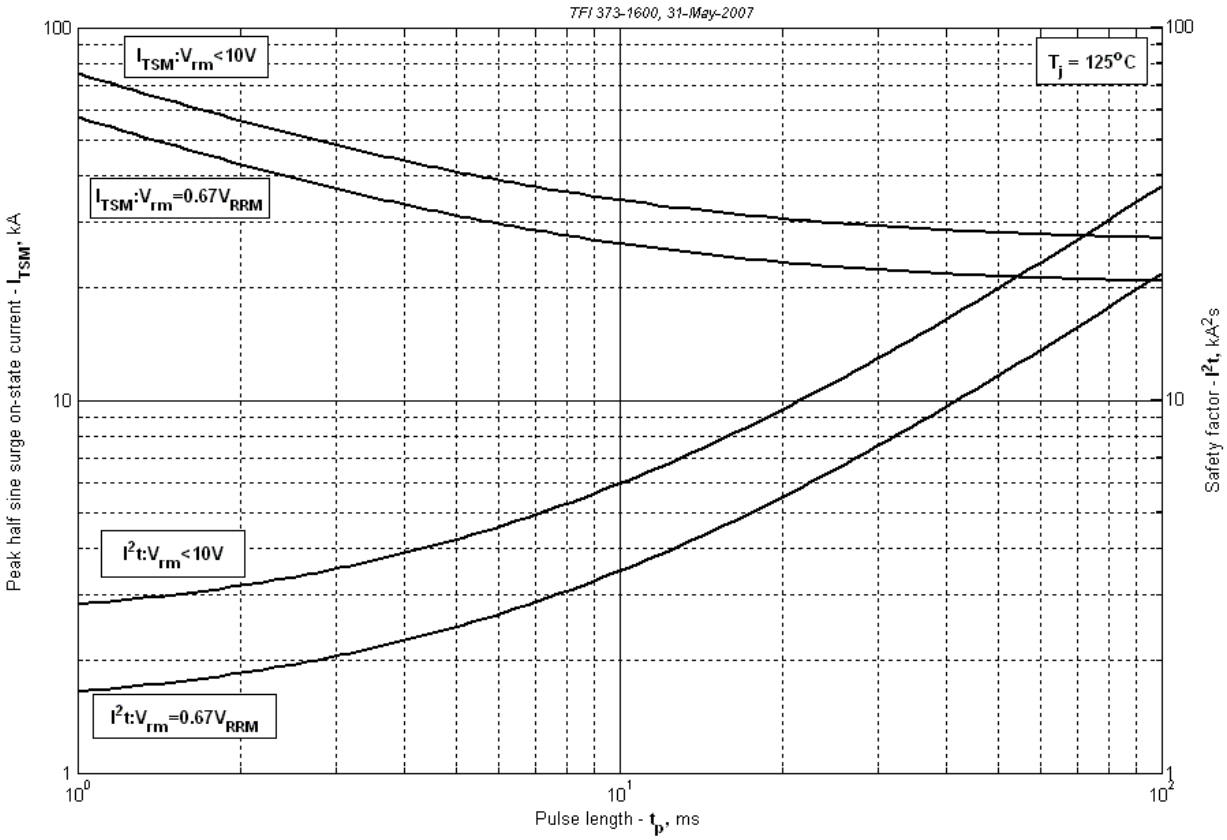



Fig 29 – Maximum surge and $I^2t$ ratings

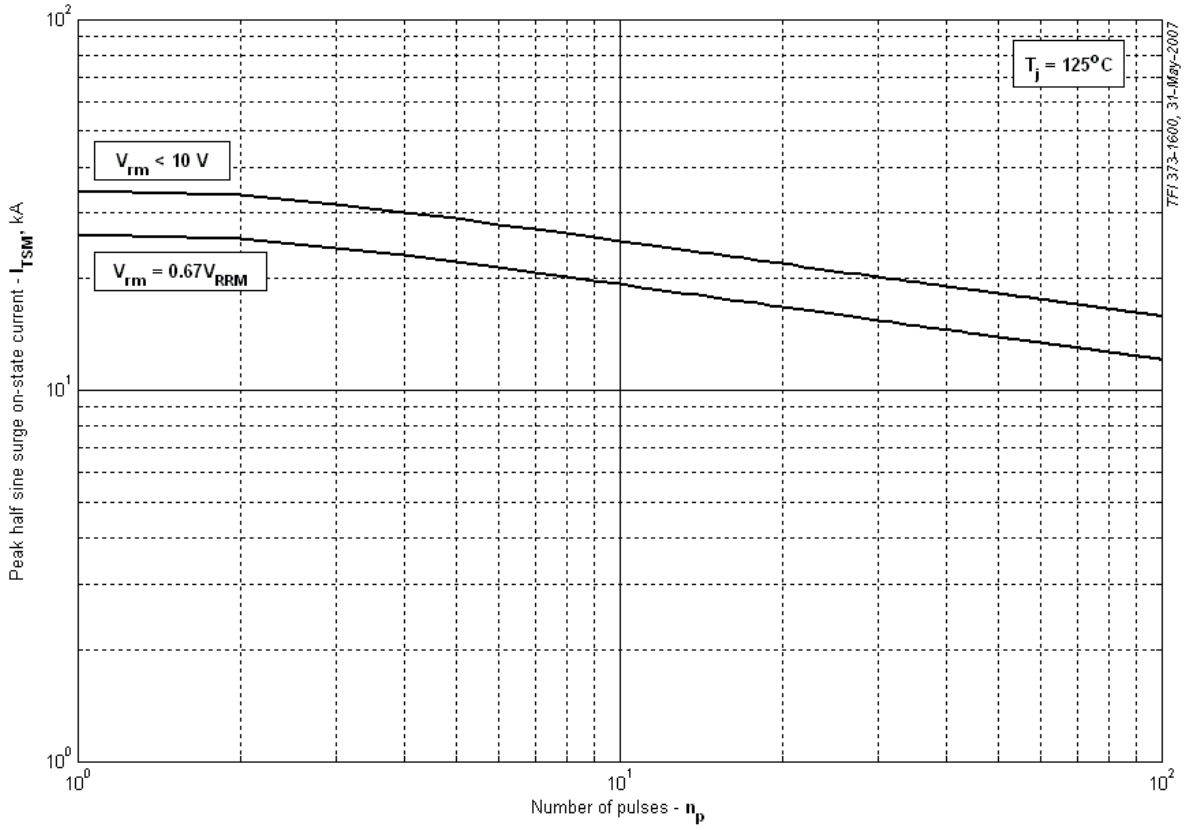



Fig 30 – Maximum surge ratings