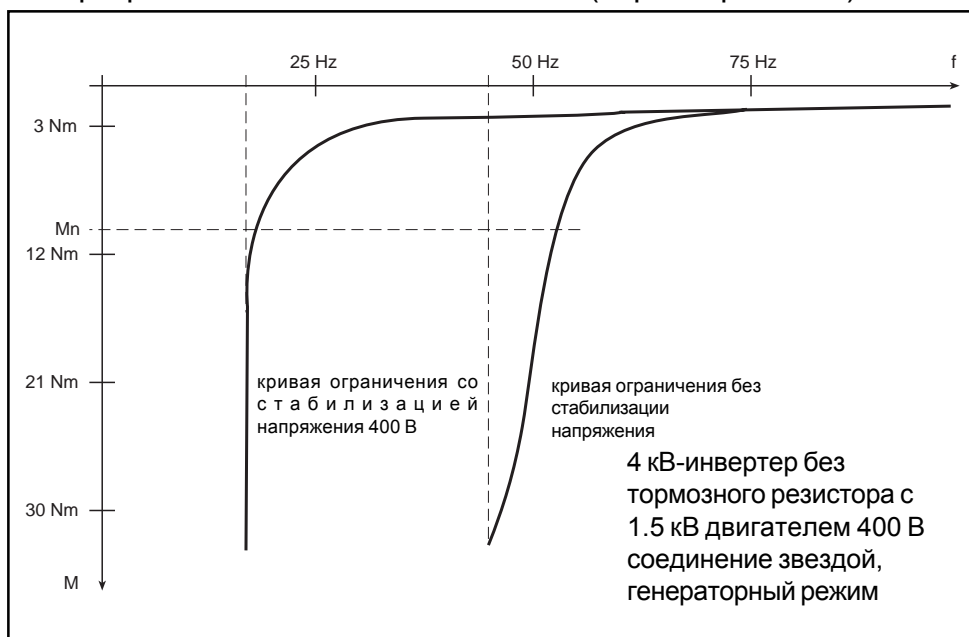


В заключении можно отметить следующее:

Каждый привод состоящий из преобразователя частоты и АС-двигателя имеет определенный момент самоторможения (собственные потери системы). Без модуля торможения возможный самотормозящий момент маленьких двигателей (с худшим коэффициентом мощности) составляет примерно 25% от  $M_n$ , с большими двигателями, например 75 кВт, по меньшей мере 5% от  $M_n$ . Этот тормозной момент очень сильно зависит от частоты (==> Рис. 50). Он возрастает при малых частотах и уменьшается при больших частотах.

Если требуется больший тормозной момент, тогда необходимо использовать тормозной модуль. Он преобразует энергию, поступающую обратно в промежуточный контур, в тепло. Это предотвращает перегрузку конденсатора, в результате которой инвертер выключается с ошибкой E.OP (перенапряжение).

Рис. 50  
Типичные кривые ограничения для ОР-ошибки в генераторном режиме



### 7.5.1 Расчет тормозного резистора

Упомянутые ранее тормозные моменты от 5 % до 25 % относятся только к диапазону ослабленного поля. В диапазоне положения ротора вы можете получить гораздо больший тормозной момент, так что использование тормозного модуля обычно требуется в диапазоне ослабленного поля.

Вычисление тормозного резистора происходит в таком порядке:

- |     |  |   |
|-----|--|---|
| 1.  | Определение макс. скорости двигателя $n_{max}$   | - |
| 2.  | Определение макс. тормозного момента $M_{Bmax}$  | - |
| 3.  | Определение макс. энергии торможения $P_{Bmax}$  | - |
| 4.  | Определение коэффициента уменьшения для генераторного режима согласно таблице 1          | - |
| 5.  | Вычисление макс. электрич. энергии торможения учитывая внутренние потери в двигателе     | - |
| 6.  | Определение омического сопротивления тормозного модуля                                   | - |
| 7.  | Вычисление периода включения тормозного резистора  | - |
| 8.  | Определение периода работы зависимой константы $f_k$ в соответствии с Рис. 51            | - |
| 9.  | Определение номинальной мощности тормозного резистора                                    | - |
| 10. | Выбор тормозного резистора используя $R_B$ , $P_{Bn}$ и $P_{electr.}$ (пиковая мощность) | - |

$$M_{Bmax} = \frac{J_{ges} \cdot (n_1 - n_2)}{9.55 \cdot t_B} - M_{load}$$

$$P_{Bmax} = \frac{M_{Bmax} \cdot n_1}{9.55}$$

$$P_{electr.} = P_{Bmax} - k \cdot P_{nmotor}$$

$P_{electr.} < 0$  означает, что электрич. энергия не возвращается  
==> не нужен тормозной модуль

$$R_B < \frac{U_B^2}{P_{electr.}}$$

$$U_B = 760 \text{ В для 400 V класса}$$

$$U_B = 380 \text{ В для 200 V класса}$$

$$\text{ON-период} = \frac{\text{время торможения } t_B}{\text{время цикла } t_z}$$

для  $t_z < 120 \text{ с}$

$$\text{ON-период} = \frac{\text{время торможения } t_B}{120 \text{ с}}$$

для  $t_z < 120 \text{ с}$

$$P_{Bn} = \frac{P_{electr.}}{f_k}$$

Таблица 1 Фактор уменьшения для генераторного режима асинхронного двигателя

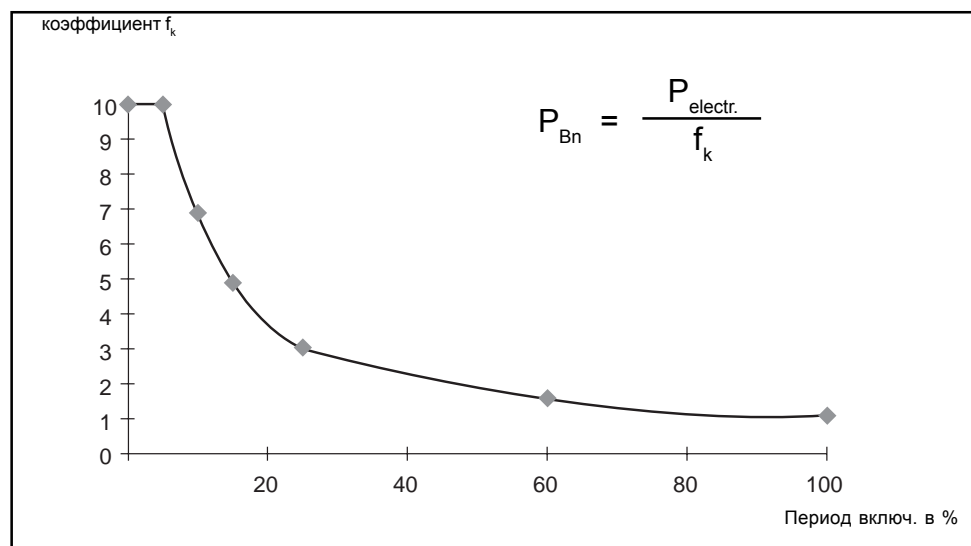
Мощность двиг.		Кoeffиц. k
до	1.5 кВ	0.25
2.2 ... 4	кВ	0.20
5.5 ... 11	кВ	0.15
15 ... 45	кВ	0.08
>	45 кВ	0.05

Кoeffициент в таблице это только стандартная величина, и он может быть больше, в зависимости от КПД двигателя, скорости и выходного напряжения инвертера.

Кoeffициент k увеличивается когда:

- КПД двигателя уменьшается
- скорость меньше
- выходное напряжение инвертера выше

Рис. 51  
Период работы зависимой константы  $f_k$  тормозного резистора



Еще один эффект можно наблюдать при генераторном режиме:

Промежуточный контур загружен существенно большим напряжением, чем в режиме двигателя. Это напряжение может максимально достиг ОР уровня, и/или когда сработает тормозной модуль (GTR7), оно может увеличиться в 1.2 ... 1.5 раза в зависимости от типа прибора. В результате этого высокого напряжения двигатель перемагничивается в диапазоне положения ротора; диапазон ослабленного поля начинается при заметно больших частотах (приблизительно 60...75 Гц).

Двигатель потребляет значительно больший ток намагничивания, чем во время номинальной работы, из-за перемагничивания. Частотный преобразователь должен быть выбран на этот увеличенный ток, чтобы предотвратить остановку по ошибке ОС.

Этот негативный эффект можно предотвратить путем активизации функции „стабилизации выходного напряжения“ (регулирование выходного напряжения, в зависимости от колебаний напряжения промежуточного контура).

При более высоком напряжении максимальный генераторный момент очевидно выше, поэтому тормозной момент может быть существенно выше момента ускорения. Это может продолжаться пока не произойдет полное преобразование энергии торможения в двигатель и/или тормозной резистор, и двигатель, также как и инвертер, не перегружены током.