

Формулы для параметров МВ

1. F_{set} – порог вибрации

Порог вибрации используется при расчете амплитуды:

Если приложенная сила больше порога, то амплитуда

$$\text{shaker_amp} = k_{\text{Shaker}} * (|F| - F_{\text{set}}) \quad (1)$$

где F – прикладываемая сила. Амплитуда используется при расчете составляющей выходного воздействия, которое представлено полиномом первой степени. Составляющая рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{shaker} = \text{shaker_amp} * \sin(\text{phase}) \quad (2)$$

2. k_{Shaker} – коэффициент вибрации

Этот коэффициент прямо пропорционален амплитуде вибрации (1).

3. shaker_freq – частота вибрации

На основе частоты рассчитывается фаза (2). Фаза считается по следующей формуле:

$$\text{phase} = \text{phase} + \pi * \text{dt} * \text{shaker_freq} \bmod \pi \quad (3)$$

4. m_{inner} – инерция

На основе данного параметра рассчитывается ускорение. Ускорение является составляющей выходного воздействия, которое представлено полиномом первой степени. Ускорение рассчитывается по следующей формуле:

$$a = F_{\text{sum}} / m_{\text{inner}} \quad (4)$$

5. k_{Pedal} – коэффициент усиления

На основе данного параметра рассчитывается величина противодействия силе, прикладываемой к педалям. Расчет происходит по следующей формуле:

$$F_{\text{pedal}} = F * (k_{\text{Pedal}} * \cos(\alpha / \text{dt} * \pi * 0.5)) \quad (5)$$

где F – прикладываемое усилие, α – разница в градусах между заданной позицией и текущей.

6. shaker_limit – предел вибрации

Этот параметр является максимальным пределом амплитуды вибрации, и рассчитывается так:

$$\text{shaker_amp} > \text{shaker_limit} \rightarrow \text{shaker_amp} = \text{shaker_limit} \quad (6)$$

в противном случае, амплитуда рассчитывается по (1).

7. friction – трение

Данный параметр является составляющей задаваемой скорости движения. В начале вычисляется приращение этой составляющей скорости по формуле:

$$dv_{\text{freq}} = \text{friction} * \text{dt} \quad (7)$$

Затем скорости:

$$v = \begin{cases} v - dv_{\text{freq}} & v < 0 \\ v + dv_{\text{freq}} & v > 0 \end{cases}$$

Скорости движения в свою очередь является составляющей выходного воздействия.

8. p_{set} – позиция

Параметр представляет собой позицию, на которой выдается противодействующее усилие. На его основе рассчитывается α (разница в градусах между заданной позицией и текущей)

$$\alpha = (p_2 - p_{\text{set}}) \bmod 180 \quad (8)$$

9. Выходное воздействие является полиномом первой степени и считается по формуле:

$$\text{out} = F * k_F + v * k_V + a * k_A + p_{\text{err}} * k_P + \text{shaker} \quad (9)$$

где k_F , k_V , k_P – коэффициенты, подобранные при начальном запуске (баланс системы), p_{err} – ошибка позиции, которая рассчитывается как разность реальной позиции и расчетной. Расчетная позиция получается интегрированием скорости.