$$qc\_cross := \begin{bmatrix} q_4 & -q_3 & q_2 & -q_1 \\ q_3 & q_4 & -q_1 & -q_2 \\ -q_2 & q_1 & q_4 & -q_3 \\ q_1 & q_2 & q_3 & q_4 \end{bmatrix}$$

$$qc\_cross := \begin{bmatrix} q_4 & -q_3 & q_2 & -q_1 \\ q_3 & q_4 & -q_1 & -q_2 \\ -q_2 & q_1 & q_4 & -q_3 \\ q_1 & q_2 & q_3 & q_4 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$qq := \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ q_3 \\ q_4 \end{bmatrix}$$

$$qq := \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ q_3 \\ q_4 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$TT := \begin{bmatrix} 0 & T_3 & -T_2 & T_1 \\ -T_3 & 0 & T_1 & T_2 \\ T_2 & -T_1 & 0 & T_3 \\ -T_1 & -T_2 & -T_3 & 0 \end{bmatrix}$$

$$TT := \begin{bmatrix} 0 & T_3 & -T_2 & T_1 \\ -T_3 & 0 & T_1 & T_2 \\ T_2 & -T_1 & 0 & T_3 \\ -T_1 & -T_2 & -T_3 & 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$p := \frac{1}{m}.\sim((qc\_cross \bullet TT).qq)$$

$$p := \left[\left[\frac{1}{m}\left(\left(T_1 q_1 + T_2 q_2 + T_3 q_3\right) q_1 + \left(-T_1 q_2 + T_2 q_1 + T_3 q_4\right) q_2 + \left(-T_1 q_3 - T_2 q_4\right.\right.\right. \quad (4)$$

$$+ T_3\,q_1)\,q_3 + (T_1\,q_4 - T_2\,q_3 + T_3\,q_2)\,q_4)\Big],$$

$$\Big[\frac{1}{m}((T_1\,q_2 - T_2\,q_1 - T_3\,q_4)\,q_1 + (T_1\,q_1 + T_2\,q_2 + T_3\,q_3)\,q_2 + (T_1\,q_4 - T_2\,q_3$$

$$+ T_3\,q_2)\,q_3 + (T_1\,q_3 + T_2\,q_4 - T_3\,q_1)\,q_4)\Big],$$

$$\Big[\frac{1}{m}((T_1\,q_3 + T_2\,q_4 - T_3\,q_1)\,q_1 + (-T_1\,q_4 + T_2\,q_3 - T_3\,q_2)\,q_2 + (T_1\,q_1 + T_2\,q_2$$

$$+ T_3\,q_3)\,q_3 + (-T_1\,q_2 + T_2\,q_1 + T_3\,q_4)\,q_4)\Big],$$

$$\Big[\frac{1}{m}((-T_1\,q_4 + T_2\,q_3 - T_3\,q_2)\,q_1 + (-T_1\,q_3 - T_2\,q_4 + T_3\,q_1)\,q_2 + (T_1\,q_2 - T_2\,q_1$$

$$- T_3\,q_4)\,q_3 + (T_1\,q_1 + T_2\,q_2 + T_3\,q_3)\,q_4)\Big]\Big]$$

$p := simplify(p)$

$$p := \begin{bmatrix} \frac{(q_1^2 - q_2^2 - q_3^2 + q_4^2)\,T_1 + (2\,T_2\,q_2 + 2\,T_3\,q_3)\,q_1 - 2\,q_4\,(T_2\,q_3 - T_3\,q_2)}{m} \\ \frac{(-q_1^2 + q_2^2 - q_3^2 + q_4^2)\,T_2 + (2\,T_1\,q_2 - 2\,T_3\,q_4)\,q_1 + 2\,q_3\,(T_1\,q_4 + T_3\,q_2)}{m} \\ \frac{(-q_1^2 - q_2^2 + q_3^2 + q_4^2)\,T_3 + (2\,T_1\,q_3 + 2\,T_2\,q_4)\,q_1 - 2\,q_2\,(T_1\,q_4 - T_2\,q_3)}{m} \\ 0 \end{bmatrix} \quad \textbf{(5)}$$

$with(VectorCalculus)$ :

$$s := \left\langle \frac{(q_1^2 - q_2^2 - q_3^2 + q_4^2)\,T_1 + (2\,T_2\,q_2 + 2\,T_3\,q_3)\,q_1 - 2\,q_4\,(T_2\,q_3 - T_3\,q_2)}{m}, \right.$$

$$\frac{(-q_1^2 + q_2^2 - q_3^2 + q_4^2)\,T_2 + (2\,T_1\,q_2 - 2\,T_3\,q_4)\,q_1 + 2\,q_3\,(T_1\,q_4 + T_3\,q_2)}{m},$$

$$\left. \frac{(-q_1^2 - q_2^2 + q_3^2 + q_4^2)\,T_3 + (2\,T_1\,q_3 + 2\,T_2\,q_4)\,q_1 - 2\,q_2\,(T_1\,q_4 - T_2\,q_3)}{m}, 0 \right\rangle$$

$$s := \left(\frac{(q_1^2 - q_2^2 - q_3^2 + q_4^2)\,T_1 + (2\,T_2\,q_2 + 2\,T_3\,q_3)\,q_1 - 2\,q_4\,(T_2\,q_3 - T_3\,q_2)}{m}\right) e_{x1} \quad \textbf{(6)}$$

$$+ \left(\frac{(-q_1^2 + q_2^2 - q_3^2 + q_4^2)\,T_2 + (2\,T_1\,q_2 - 2\,T_3\,q_4)\,q_1 + 2\,q_3\,(T_1\,q_4 + T_3\,q_2)}{m}\right) e_{x2}$$

$$+ \left(\frac{(-q_1^2 - q_2^2 + q_3^2 + q_4^2)\,T_3 + (2\,T_1\,q_3 + 2\,T_2\,q_4)\,q_1 - 2\,q_2\,(T_1\,q_4 - T_2\,q_3)}{m}\right) e_{x3}$$

$$+ (0)\,e_{x4}$$

$$\frac{\partial}{\partial q_1} s$$

$$\left( \frac{2 T_1 q_1 + 2 T_2 q_2 + 2 T_3 q_3}{m} \right) e_{x1} + \left( \frac{2 T_1 q_2 - 2 T_2 q_1 - 2 T_3 q_4}{m} \right) e_{x2} + \left( \frac{2 T_1 q_3 + 2 T_2 q_4 - 2 T_3 q_1}{m} \right) e_{x3} + (0) e_{x4} \tag{7}$$

$$\frac{\partial}{\partial q_2} s$$

$$\left( \frac{-2 T_1 q_2 + 2 T_2 q_1 + 2 T_3 q_4}{m} \right) e_{x1} + \left( \frac{2 T_1 q_1 + 2 T_2 q_2 + 2 T_3 q_3}{m} \right) e_{x2} + \left( \frac{-2 T_1 q_4 + 2 T_2 q_3 - 2 T_3 q_2}{m} \right) e_{x3} + (0) e_{x4} \tag{8}$$

$$\frac{\partial}{\partial q_3} s$$

$$\left( \frac{-2 T_1 q_3 - 2 T_2 q_4 + 2 T_3 q_1}{m} \right) e_{x1} + \left( \frac{2 T_1 q_4 - 2 T_2 q_3 + 2 T_3 q_2}{m} \right) e_{x2} + \left( \frac{2 T_1 q_1 + 2 T_2 q_2 + 2 T_3 q_3}{m} \right) e_{x3} + (0) e_{x4} \tag{9}$$

$$\frac{\partial}{\partial q_4} s$$

$$\left( \frac{2 T_1 q_4 - 2 T_2 q_3 + 2 T_3 q_2}{m} \right) e_{x1} + \left( \frac{2 T_1 q_3 + 2 T_2 q_4 - 2 T_3 q_1}{m} \right) e_{x2} + \left( \frac{-2 T_1 q_2 + 2 T_2 q_1 + 2 T_3 q_4}{m} \right) e_{x3} + (0) e_{x4} \tag{10}$$

$$\frac{\partial}{\partial T_1} s$$

$$\left( \frac{q_1^2 - q_2^2 - q_3^2 + q_4^2}{m} \right) e_{x1} + \left( \frac{2 q_1 q_2 + 2 q_3 q_4}{m} \right) e_{x2} + \left( \frac{2 q_1 q_3 - 2 q_2 q_4}{m} \right) e_{x3} + (0) e_{x4} \tag{11}$$

$$\frac{\partial}{\partial T_2} s$$

$$\left( \frac{2 q_1 q_2 - 2 q_3 q_4}{m} \right) e_{x1} + \left( \frac{-q_1^2 + q_2^2 - q_3^2 + q_4^2}{m} \right) e_{x2} + \left( \frac{2 q_4 q_1 + 2 q_2 q_3}{m} \right) e_{x3} + (0) e_{x4} \tag{12}$$

$$\frac{\partial}{\partial T_3} s$$

$$\left(\frac{2\,q_1\,q_3+2\,q_2\,q_4}{m}\right)e_{x1}+\left(\frac{-2\,q_4\,q_1+2\,q_2\,q_3}{m}\right)e_{x2}+\left(\frac{-q_1^2-q_2^2+q_3^2+q_4^2}{m}\right)e_{x3}+(0)e_{x4} \tag{13}$$

$$\frac{\partial}{\partial m}s$$

$$\left(-\frac{\left(q_1^2-q_2^2-q_3^2+q_4^2\right)T_1+\left(2\,T_2\,q_2+2\,T_3\,q_3\right)q_1-2\,q_4\left(T_2\,q_3-T_3\,q_2\right)}{m^2}\right)e_{x1}+\left(-\frac{\left(-q_1^2+q_2^2-q_3^2+q_4^2\right)T_2+\left(2\,T_1\,q_2-2\,T_3\,q_4\right)q_1+2\,q_3\left(T_1\,q_4+T_3\,q_2\right)}{m^2}\right)e_{x2}+\left(-\frac{\left(-q_1^2-q_2^2+q_3^2+q_4^2\right)T_3+\left(2\,T_1\,q_3+2\,T_2\,q_4\right)q_1-2\,q_2\left(T_1\,q_4-T_2\,q_3\right)}{m^2}\right)e_{x3}+(0)e_{x4} \tag{14}$$

$$JJ:=\left[\left[\left(\frac{2\,T_1\,q_1+2\,T_2\,q_2+2\,T_3\,q_3}{m}\right),\left(\frac{-2\,T_1\,q_2+2\,T_2\,q_1+2\,T_3\,q_4}{m}\right),\left(\frac{-2\,T_1\,q_3-2\,T_2\,q_4+2\,T_3\,q_1}{m}\right),\left(\frac{2\,T_1\,q_4-2\,T_2\,q_3+2\,T_3\,q_2}{m}\right)\right],\left[\left(\frac{2\,T_1\,q_2-2\,T_2\,q_1-2\,T_3\,q_4}{m}\right),\left(\frac{2\,T_1\,q_1+2\,T_2\,q_2+2\,T_3\,q_3}{m}\right),\left(\frac{2\,T_1\,q_4-2\,T_2\,q_3+2\,T_3\,q_2}{m}\right),\left(\frac{2\,T_1\,q_3+2\,T_2\,q_4-2\,T_3\,q_1}{m}\right)\right],\left[\left(\frac{2\,T_1\,q_3+2\,T_2\,q_4-2\,T_3\,q_1}{m}\right),\left(\frac{-2\,T_1\,q_4+2\,T_2\,q_3-2\,T_3\,q_2}{m}\right),\left(\frac{2\,T_1\,q_1+2\,T_2\,q_2+2\,T_3\,q_3}{m}\right),\left(\frac{-2\,T_1\,q_2+2\,T_2\,q_1+2\,T_3\,q_4}{m}\right)\right],\left[0,0,0,0\right]\right]$$

$$JJ:=\left[\left[\frac{2\,T_1\,q_1+2\,T_2\,q_2+2\,T_3\,q_3}{m},\frac{-2\,T_1\,q_2+2\,T_2\,q_1+2\,T_3\,q_4}{m},\frac{-2\,T_1\,q_3-2\,T_2\,q_4+2\,T_3\,q_1}{m},\frac{2\,T_1\,q_4-2\,T_2\,q_3+2\,T_3\,q_2}{m}\right],\left[\frac{2\,T_1\,q_2-2\,T_2\,q_1-2\,T_3\,q_4}{m},\frac{2\,T_1\,q_1+2\,T_2\,q_2+2\,T_3\,q_3}{m},\frac{2\,T_1\,q_4-2\,T_2\,q_3+2\,T_3\,q_2}{m},\frac{2\,T_1\,q_3+2\,T_2\,q_4-2\,T_3\,q_1}{m}\right],\left[\frac{2\,T_1\,q_3+2\,T_2\,q_4-2\,T_3\,q_1}{m},\frac{-2\,T_1\,q_4+2\,T_2\,q_3-2\,T_3\,q_2}{m},\right. \tag{15}$$

$$\frac{2\,T_1\,q_1 + 2\,T_2\,q_2 + 2\,T_3\,q_3}{m},\ \frac{-2\,T_1\,q_2 + 2\,T_2\,q_1 + 2\,T_3\,q_4}{m}\Bigg],$$

$$\Big[\{0, 0, 0, 0\}\Big]$$