$$A_{01} = \begin{pmatrix} \cos(q1) & 0 & \sin(q1) & 33\cos(q1) \\ \sin(q1) & 0 & -\cos(q1) & 33\sin(q1) \\ 0 & 1 & 0 & 147 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \tag{1}$$

$$A_{12} = \begin{pmatrix} \cos(q2) & -\sin(q2) & 0 & 155\cos(q2) \\ \sin(q2) & \cos(q2) & 0 & 155\sin(q2) \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \tag{2}$$

$$A_{23} = \begin{pmatrix} \cos(q3) & -\sin(q3) & 0 & 135\cos(q3) \\ \sin(q3) & \cos(q3) & 0 & 135\sin(q3) \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \tag{3}$$

$$A_{34} = \begin{pmatrix} -\sin(q4) & -\cos(q4) & 0 & -\frac{568\sin(q4)}{5} \\ \cos(q4) & -\sin(q4) & 0 & \frac{568\cos(q4)}{5} \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \tag{4}$$

$$A_{45} = \begin{pmatrix} \cos(q5) & -\sin(q5) & 0 & 0 \\ \sin(q5) & \cos(q5) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \frac{1429}{25} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \tag{5}$$

$$A_{01} = \begin{pmatrix} \cos(q1) & -\sin(q1) & 0 & 0 \\ \sin(q1) & \cos(q1) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \tag{6}$$

$$A_{02} = \begin{pmatrix} \cos(q1)\cos(q2) & -\cos(q1)\sin(q2) & \sin(q1) & 33\cos(q1) \\ \cos(q2)\sin(q1) & -\sin(q1)\sin(q2) & -\cos(q1) & 33\sin(q1) \\ \sin(q2) & \cos(q2) & 0 & 147 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \tag{7}$$

$$A_{03} = \begin{pmatrix} \cos(q2+q3)\cos(q1) & -\sin(q2+q3)\cos(q1) & \sin(q1) & \cos(q1)\,(155\cos(q2)+33) \\ \cos(q2+q3)\sin(q1) & -\sin(q2+q3)\sin(q1) & -\cos(q1) & \sin(q1)\,(155\cos(q2)+33) \\ \sin(q2+q3) & \cos(q2+q3) & 0 & 155\sin(q2)+147 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \tag{8}$$

$$A_{04} = \begin{pmatrix} \cos(q2+q3+q4)\cos(q1) & -\sin(q2+q3+q4)\cos(q1) & \sin(q1) & \cos(q1)\,(135\cos(q2+q3)+155\cos(q2)+33) \\ \cos(q2+q3+q4)\sin(q1) & -\sin(q2+q3+q4)\sin(q1) & -\cos(q1) & \sin(q1)\,(135\cos(q2+q3)+155\cos(q2)+33) \\ \sin(q2+q3+q4) & \cos(q2+q3+q4) & 0 & 135\sin(q2+q3)+155\sin(q2)+147 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \tag{9}$$

$$A_{05} = \begin{pmatrix} -\sin(q1)\sin(q5) - \frac{\cos(q5)\,(\sin(q1+q2+q3+q4)-\sin(q1-q2-q3-q4))}{2} & \sin(q5)\left(\frac{\sin(q1+q2+q3+q4)}{2} - \frac{\sin(q1-q2-q3-q4)}{2}\right) - \cos(q5)\sin(q1) & -\frac{\cos(q1+q2+q3+q4)}{2} - \frac{\cos(q1-q2-q3-q4)}{2} \\ \cos(q1)\sin(q5) + \cos(q5)\left(\frac{\cos(q1+q2+q3+q4)}{2} - \frac{\cos(q1-q2-q3-q4)}{2}\right) & \cos(q1)\cos(q5) - \frac{\sin(q5)\,(\cos(q1+q2+q3+q4)-\cos(q1-q2-q3-q4))}{2} & -\frac{\sin(q1+q2+q3+q4)}{2} - \frac{\sin(q1-q2-q3-q4)}{2} \\ \frac{\cos(q2+q3+q4+q5)}{2} + \frac{\cos(q2+q3+q4-q5)}{2} & \frac{\sin(q2+q3+q4-q5)}{2} - \frac{\sin(q2+q3+q4+q5)}{2} & -\sin(q2+q3+q4) \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$
$$\tag{10}$$

$$w_1 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \tag{11}$$

$$w_2 = \begin{pmatrix} \sin(q2) & \cos(q2) & 0 & 147 \end{pmatrix} \tag{12}$$

$$w_3 = \begin{pmatrix} \sin(q2+q3) & \cos(q2+q3) & 0 & 155\sin(q2)+147 \end{pmatrix} \tag{13}$$

$$w_4 = \begin{pmatrix} \sin(q2+q3+q4) & \cos(q2+q3+q4) & 0 & 135\sin(q2+q3)+155\sin(q2)+147 \end{pmatrix} \tag{14}$$

$$w_5 = \begin{pmatrix} \frac{\cos(q2+q3+q4+q5)}{2} + \frac{\cos(q2+q3+q4-q5)}{2} & \frac{\sin(q2+q3+q4-q5)}{2} - \frac{\sin(q2+q3+q4+q5)}{2} & -\sin(q2+q3+q4) & \frac{568\cos(q2+q3+q4)}{5}+135\sin(q2+q3)+155\sin(q2)+147 \end{pmatrix}$$

$$(15)$$

$$p_1 = g\,\mathrm{m1}\,\mathrm{rz1} \tag{16}$$

$$p_2 = g\,\mathrm{m2}\,(\mathrm{ry2}\,\cos(\mathrm{q2}) + \mathrm{rx2}\,\sin(\mathrm{q2}) + 147) \tag{17}$$

$$p_3 = g\,\mathrm{m3}\,(155\,\sin(\mathrm{q2}) + \mathrm{ry3}\,\cos(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}) + \mathrm{rx3}\,\sin(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}) + 147) \tag{18}$$

$$p_4 = g\,\mathrm{m4}\,(135\,\sin(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}) + 155\,\sin(\mathrm{q2}) + \mathrm{ry4}\,\cos(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4}) + \mathrm{rx4}\,\sin(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4}) + 147) \tag{19}$$

$$p_5 = \frac{g\,\mathrm{m5}\,(1136\,\cos(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4})+1350\,\sin(\mathrm{q2}+\mathrm{q3})+1550\,\sin(\mathrm{q2})+5\,\mathrm{rx5}\,\cos(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4}+\mathrm{q5})-5\,\mathrm{ry5}\,\sin(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4}+\mathrm{q5})+5\,\mathrm{rx5}\,\cos(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4}-\mathrm{q5})+5\,\mathrm{ry5}\,\sin(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4}-\mathrm{q5})-10\,\mathrm{rz5}\,\sin(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4})+1470)}{10}$$

$$P_1 = \frac{g\,(1470\,\mathrm{m2}+1470\,\mathrm{m3}+1470\,\mathrm{m4}+1470\,\mathrm{m5}+10\,\mathrm{m1}\,\mathrm{rz1}+1350\,\mathrm{m4}\,\sin(\mathrm{q2}+\mathrm{q3})+1350\,\mathrm{m5}\,\sin(\mathrm{q2}+\mathrm{q3})+1550\,\mathrm{m3}\,\sin(\mathrm{q2})+1550\,\mathrm{m4}\,\sin(\mathrm{q2})+1550\,\mathrm{m5}\,\sin(\mathrm{q2})+1136\,\mathrm{m5}\,\cos(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4})+10\,\mathrm{m2}\,\mathrm{ry2}\,\cos(\mathrm{q2})+10\,\mathrm{m2}\,...)}{}$$

$$P_2 = \frac{g\,(1470\,\mathrm{m2}+1470\,\mathrm{m3}+1470\,\mathrm{m4}+1470\,\mathrm{m5}+1350\,\mathrm{m4}\,\sin(\mathrm{q2}+\mathrm{q3})+1350\,\mathrm{m5}\,\sin(\mathrm{q2}+\mathrm{q3})+1550\,\mathrm{m3}\,\sin(\mathrm{q2})+1550\,\mathrm{m4}\,\sin(\mathrm{q2})+1550\,\mathrm{m5}\,\sin(\mathrm{q2})+1136\,\mathrm{m5}\,\cos(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4})+10\,\mathrm{m2}\,\mathrm{ry2}\,\cos(\mathrm{q2})+10\,\mathrm{m2}\,\mathrm{rx2}\,\sin(\mathrm{q2})}{}$$

$$P_3 = \frac{g\,(1470\,\mathrm{m3}+1470\,\mathrm{m4}+1470\,\mathrm{m5}+1350\,\mathrm{m4}\,\sin(\mathrm{q2}+\mathrm{q3})+1350\,\mathrm{m5}\,\sin(\mathrm{q2}+\mathrm{q3})+1550\,\mathrm{m3}\,\sin(\mathrm{q2})+1550\,\mathrm{m4}\,\sin(\mathrm{q2})+1550\,\mathrm{m5}\,\sin(\mathrm{q2})+1136\,\mathrm{m5}\,\cos(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4})+5\,\mathrm{m5}\,\mathrm{rx5}\,\cos(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4}-\mathrm{q5})+5\,\mathrm{m5}\,\mathrm{ry5}\,\sin(\mathrm{q2}-}{}$$

$$P_4 = 147\,g\,\mathrm{m4} + 147\,g\,\mathrm{m5} + 155\,g\,\mathrm{m4}\,\sin(\mathrm{q2}) + 155\,g\,\mathrm{m5}\,\sin(\mathrm{q2}) + \frac{568\,g\,\mathrm{m5}\,\cos(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4})}{5} + 135\,g\,\mathrm{m4}\,\sin(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}) + 135\,g\,\mathrm{m5}\,\sin(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}) +$$
$$\frac{g\,\mathrm{m5}\,\mathrm{rx5}\,\cos(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4}+\mathrm{q5})}{2} - \frac{g\,\mathrm{m5}\,\mathrm{ry5}\,\sin(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4}+\mathrm{q5})}{2} + \frac{g\,\mathrm{m5}\,\mathrm{rx5}\,\cos(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4}-\mathrm{q5})}{2} + \frac{g\,\mathrm{m5}\,\mathrm{ry5}\,\sin(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4}-\mathrm{q5})}{2} + g\,\mathrm{m4}\,\mathrm{ry4}\,\cos(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4}) + g\,\mathrm{m4}\,\mathrm{rx4}\,\sin(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4}) -$$
$$g\,\mathrm{m5}\,\mathrm{rz5}\,\sin(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4})$$

$$P_5 = \frac{g\,\mathrm{m5}\,(1136\,\cos(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4})+1350\,\sin(\mathrm{q2}+\mathrm{q3})+1550\,\sin(\mathrm{q2})+5\,\mathrm{rx5}\,\cos(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4}+\mathrm{q5})-5\,\mathrm{ry5}\,\sin(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4}+\mathrm{q5})+5\,\mathrm{rx5}\,\cos(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4}-\mathrm{q5})+5\,\mathrm{ry5}\,\sin(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4}-\mathrm{q5})-10\,\mathrm{rz5}\,\sin(\mathrm{q2}+\mathrm{q3}+\mathrm{q4})+1470)}{10}$$

$$W_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \tag{20}$$

$$W_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \tag{21}$$

$$W_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \tag{22}$$

$$W_4 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \tag{23}$$

$$W_5 = \begin{pmatrix} 0 \\ \cos(q2) \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \tag{24}$$

$$W_6 = \begin{pmatrix} 0 \\ -\sin(q2) \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \tag{25}$$

$$W_7 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \tag{26}$$

$$W_8 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \tag{27}$$

$$W_9 = \begin{pmatrix} 0 \\ \cos(q2 + q3) \\ \cos(q2 + q3) \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \tag{28}$$

$$W_{10} = \begin{pmatrix} 0 \\ -\sin(q2 + q3) \\ -\sin(q2 + q3) \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \tag{29}$$

$$W_{11} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \tag{30}$$

$$W_{12} = \begin{pmatrix} 0 \\ 155\,\cos(q2) \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \tag{31}$$

$$W_{13} = \begin{pmatrix} 0 \\ \cos(q2 + q3 + q4) \\ \cos(q2 + q3 + q4) \\ \cos(q2 + q3 + q4) \\ 0 \end{pmatrix} \tag{32}$$

$$W_{14} = \begin{pmatrix} 0 \\ -\sin(q2 + q3 + q4) \\ -\sin(q2 + q3 + q4) \\ -\sin(q2 + q3 + q4) \\ 0 \end{pmatrix} \tag{33}$$

$$W_{15} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \tag{34}$$

$$W_{16} = \begin{pmatrix} 0 \\ 135\cos(q2+q3) + 155\cos(q2) \\ 135\cos(q2+q3) \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \tag{35}$$

$$W_{17} = \begin{pmatrix} 0 \\ -\frac{\sin(q2+q3+q4+q5)}{2} - \frac{\sin(q2+q3+q4-q5)}{2} \\ -\frac{\sin(q2+q3+q4+q5)}{2} - \frac{\sin(q2+q3+q4-q5)}{2} \\ -\frac{\sin(q2+q3+q4+q5)}{2} - \frac{\sin(q2+q3+q4-q5)}{2} \\ \frac{\sin(q2+q3+q4-q5)}{2} - \frac{\sin(q2+q3+q4+q5)}{2} \end{pmatrix} \tag{36}$$

$$W_{18} = \begin{pmatrix} 0 \\ \frac{\cos(q2+q3+q4-q5)}{2} - \frac{\cos(q2+q3+q4+q5)}{2} \\ \frac{\cos(q2+q3+q4-q5)}{2} - \frac{\cos(q2+q3+q4+q5)}{2} \\ \frac{\cos(q2+q3+q4-q5)}{2} - \frac{\cos(q2+q3+q4+q5)}{2} \\ -\frac{\cos(q2+q3+q4+q5)}{2} - \frac{\cos(q2+q3+q4-q5)}{2} \end{pmatrix} \tag{37}$$

$$W_{19} = \begin{pmatrix} 0 \\ -\cos(q2+q3+q4) \\ -\cos(q2+q3+q4) \\ -\cos(q2+q3+q4) \\ 0 \end{pmatrix} \tag{38}$$

$$W_{20} = \begin{pmatrix} 0 \\ 135\,\cos(q2+q3) - \frac{568\,\sin(q2+q3+q4)}{5} + 155\,\cos(q2) \\ 135\,\cos(q2+q3) - \frac{568\,\sin(q2+q3+q4)}{5} \\ -\frac{568\,\sin(q2+q3+q4)}{5} \\ 0 \end{pmatrix} \tag{39}$$

$$W_{1_R} = \begin{pmatrix} -\sin(q2) \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \tag{40}$$

$$W_{2_R} = \begin{pmatrix} \cos(q2+q3) \\ \cos(q2+q3) \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \tag{41}$$

$$W_{3_R} = \begin{pmatrix} -\sin(q2+q3) \\ -\sin(q2+q3) \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \tag{42}$$

$$W_{4_R} = \begin{pmatrix} 155\,\cos(q2) \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \tag{43}$$

$$W_{5_R} = \begin{pmatrix} \cos(q2+q3+q4) \\ \cos(q2+q3+q4) \\ \cos(q2+q3+q4) \\ 0 \end{pmatrix} \tag{44}$$

$$W_{6_R} = \begin{pmatrix} -\sin(q2+q3+q4) \\ -\sin(q2+q3+q4) \\ -\sin(q2+q3+q4) \\ 0 \end{pmatrix} \tag{45}$$

$$W_{7_R} = \begin{pmatrix} -\frac{\sin(q2+q3+q4+q5)}{2} & -\frac{\sin(q2+q3+q4-q5)}{2} \\ -\frac{\sin(q2+q3+q4+q5)}{2} & -\frac{\sin(q2+q3+q4-q5)}{2} \\ -\frac{\sin(q2+q3+q4+q5)}{2} & -\frac{\sin(q2+q3+q4-q5)}{2} \\ \frac{\sin(q2+q3+q4-q5)}{2} & -\frac{\sin(q2+q3+q4+q5)}{2} \end{pmatrix} \tag{46}$$

$$W_{8_R} = \begin{pmatrix} \frac{\cos(q2+q3+q4-q5)}{2} & -\frac{\cos(q2+q3+q4+q5)}{2} \\ \frac{\cos(q2+q3+q4-q5)}{2} & -\frac{\cos(q2+q3+q4+q5)}{2} \\ \frac{\cos(q2+q3+q4-q5)}{2} & -\frac{\cos(q2+q3+q4+q5)}{2} \\ -\frac{\cos(q2+q3+q4+q5)}{2} & -\frac{\cos(q2+q3+q4-q5)}{2} \end{pmatrix} \tag{47}$$

∞