

$$\begin{aligned} \ln[*] := & \mathbf{H} := 2 p_0 p_1 - (p_2 P_2) / 4 - (p_3 P_3) / 4 - 1 / 4 I p_1 P_2 z_2 + 1 / 4 I p_1 p_2 Z_2 - (p_1^2 z_2 Z_2) / 4 + \\ & a p_2 P_2 z_2 Z_2 - a p_3 P_3 z_2 Z_2 + 1 / 2 I a p_1 P_2 z_2^2 Z_2 - 1 / 2 I a p_1 p_2 z_2 Z_2^2 - \\ & 1 / 4 I p_1 P_3 z_3 + G P_2 p_3 Z_2 z_3 - a p_2 P_3 Z_2 z_3 - I a p_1 P_3 z_2 Z_2 z_3 - 1 / 2 I G p_1 p_3 Z_2^2 z_3 + \\ & 1 / 2 I G p_1 P_2 Z_2 z_3^2 + 1 / 4 I p_1 p_3 Z_3 - a P_2 p_3 z_2 Z_3 + g p_2 P_3 z_2 Z_3 + 1 / 2 I g p_1 P_3 z_2^2 Z_3 + \\ & I a p_1 p_3 z_2 Z_2 Z_3 - 1 / 4 p_1^2 z_3 Z_3 - a p_2 P_2 z_3 Z_3 + a p_3 P_3 z_3 Z_3 - I a p_1 P_2 z_3 Z_3 + \\ & I a p_1 p_2 Z_2 z_3 Z_3 + 1 / 2 I a p_1 P_3 z_3^2 Z_3 - 1 / 2 I g p_1 p_2 z_2 Z_3^2 - 1 / 2 I a p_1 p_3 z_3 Z_3^2 \end{aligned}$$

$$\ln[*] := \mathbf{H}$$

$$\begin{aligned} Out[*] := & -2 p_0 - \frac{p_2 P_2}{4} - \frac{p_3 P_3}{4} + \frac{i P_2 z_2}{4} - \frac{i p_2 Z_2}{4} - \frac{z_2 Z_2}{4} + a p_2 P_2 z_2 Z_2 - a p_3 P_3 z_2 Z_2 - \\ & \frac{1}{2} i a P_2 z_2^2 Z_2 + \frac{1}{2} i a p_2 z_2 Z_2^2 + \frac{i P_3 z_3}{4} + G P_2 p_3 Z_2 z_3 - a p_2 P_3 Z_2 z_3 + \\ & i a P_3 z_2 Z_2 z_3 + \frac{1}{2} i G p_3 Z_2^2 z_3 - \frac{1}{2} i G P_2 Z_2 z_3^2 - \frac{i p_3 Z_3}{4} - a P_2 p_3 z_2 Z_3 + \\ & g p_2 P_3 z_2 Z_3 - \frac{1}{2} i g P_3 z_2^2 Z_3 - i a p_3 z_2 Z_2 Z_3 - \frac{z_3 Z_3}{4} - a p_2 P_2 z_3 Z_3 + a p_3 P_3 z_3 Z_3 + \\ & i a P_2 z_2 z_3 Z_3 - i a p_2 Z_2 z_3 Z_3 - \frac{1}{2} i a P_3 z_3^2 Z_3 + \frac{1}{2} i g p_2 z_2 Z_3^2 + \frac{1}{2} i a p_3 z_3 Z_3^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \ln[*] := & 2 p_0 p_1 - \frac{p_2 P_2}{4} - \frac{p_3 P_3}{4} - \frac{1}{4} i p_1 P_2 z_2 + \frac{1}{4} i p_1 p_2 Z_2 - (p_1^2 z_2 Z_2) / 4 + \\ & a p_2 P_2 z_2 Z_2 - a p_3 P_3 z_2 Z_2 + \frac{1}{2} i a p_1 P_2 z_2^2 Z_2 - \frac{1}{2} i a p_1 p_2 z_2 Z_2^2 - \\ & \frac{1}{4} i p_1 P_3 z_3 + G P_2 p_3 Z_2 z_3 - a p_2 P_3 Z_2 z_3 - i a p_1 P_3 z_2 Z_2 z_3 - \frac{1}{2} i G p_1 p_3 Z_2^2 z_3 + \\ & \frac{1}{2} i G p_1 P_2 Z_2 z_3^2 + \frac{1}{4} i p_1 p_3 Z_3 - a P_2 p_3 z_2 Z_3 + g p_2 P_3 z_2 Z_3 + \frac{1}{2} i g p_1 P_3 z_2^2 Z_3 + \\ & i a p_1 p_3 z_2 Z_2 Z_3 - \frac{1}{4} p_1^2 z_3 Z_3 - a p_2 P_2 z_3 Z_3 + a p_3 P_3 z_3 Z_3 - i a p_1 P_2 z_3 Z_3 + \\ & i a p_1 p_2 Z_2 z_3 Z_3 + \frac{1}{2} i a p_1 P_3 z_3^2 Z_3 - \frac{1}{2} i g p_1 p_2 z_2 Z_3^2 - \frac{1}{2} i a p_1 p_3 z_3 Z_3^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Out[*] := & -2 p_0 - \frac{p_2 P_2}{4} - \frac{p_3 P_3}{4} + \frac{i P_2 z_2}{4} - \frac{i p_2 Z_2}{4} - \frac{z_2 Z_2}{4} + a p_2 P_2 z_2 Z_2 - a p_3 P_3 z_2 Z_2 - \\ & \frac{1}{2} i a P_2 z_2^2 Z_2 + \frac{1}{2} i a p_2 z_2 Z_2^2 + \frac{i P_3 z_3}{4} + G P_2 p_3 Z_2 z_3 - a p_2 P_3 Z_2 z_3 + \\ & i a P_3 z_2 Z_2 z_3 + \frac{1}{2} i G p_3 Z_2^2 z_3 - \frac{1}{2} i G P_2 Z_2 z_3^2 - \frac{i p_3 Z_3}{4} - a P_2 p_3 z_2 Z_3 + \\ & g p_2 P_3 z_2 Z_3 - \frac{1}{2} i g P_3 z_2^2 Z_3 - i a p_3 z_2 Z_2 Z_3 - \frac{z_3 Z_3}{4} - a p_2 P_2 z_3 Z_3 + a p_3 P_3 z_3 Z_3 + \\ & i a P_2 z_2 z_3 Z_3 - i a p_2 Z_2 z_3 Z_3 - \frac{1}{2} i a P_3 z_3^2 Z_3 + \frac{1}{2} i g p_2 z_2 Z_3^2 + \frac{1}{2} i a p_3 z_3 Z_3^2 \end{aligned}$$

$$\ln[*] := \mathbf{dz2} := 2 * D[H, P_2]$$

In[\*]:= **dz2**

$$\text{Out[*]} = 2 \left( -\frac{p2}{4} + \frac{i z2}{4} + a p2 z2 Z2 - \frac{1}{2} i a z2^2 Z2 + \right. \\ \left. G p3 Z2 z3 - \frac{1}{2} i G Z2 z3^2 - a p3 z2 Z3 - a p2 z3 Z3 + i a z2 z3 Z3 \right)$$

In[\*]:= **dp2 := -2 \* D[H, Z2]**

In[\*]:= **dp2**

$$\text{Out[*]} = -2 \left( -\frac{i p2}{4} - \frac{z2}{4} + a p2 P2 z2 - a p3 P3 z2 - \frac{1}{2} i a P2 z2^2 + i a p2 z2 Z2 + G P2 p3 z3 - \right. \\ \left. a p2 P3 z3 + i a P3 z2 z3 + i G p3 Z2 z3 - \frac{1}{2} i G P2 z3^2 - i a p3 z2 Z3 - i a p2 z3 Z3 \right)$$

In[\*]:= **dz3 := 2 \* D[H, P3]**

In[\*]:= **dz3**

$$\text{Out[*]} = 2 \left( -\frac{p3}{4} - a p3 z2 Z2 + \frac{i z3}{4} - a p2 Z2 z3 + \right. \\ \left. i a z2 Z2 z3 + g p2 z2 Z3 - \frac{1}{2} i g z2^2 Z3 + a p3 z3 Z3 - \frac{1}{2} i a z3^2 Z3 \right)$$

In[\*]:= **dp3 := -2 \* D[H, Z3]**

In[\*]:= **dp3**

$$\text{Out[*]} = -2 \left( -\frac{i p3}{4} - a P2 p3 z2 + g p2 P3 z2 - \frac{1}{2} i g P3 z2^2 - i a p3 z2 Z2 - \frac{z3}{4} - a p2 P2 z3 + \right. \\ \left. a p3 P3 z3 + i a P2 z2 z3 - i a p2 Z2 z3 - \frac{1}{2} i a P3 z3^2 + i g p2 z2 Z3 + i a p3 z3 Z3 \right)$$

In[\*]:= **z2st := s \* z21 + s^3 \* z23**

In[\*]:= **p2st := s \* p21 + s^3 \* p23**

In[\*]:= **z3st := s \* z31 + s^3 \* z33**

In[\*]:= **p3st := s \* p31 + s^3 \* p33**

In[\*]:= **Z2st := s \* Z21 + s^3 \* Z23**

In[\*]:= **P2st := s \* P21 + s^3 \* P23**

In[\*]:= **Z3st := s \* Z31 + s^3 \* Z33**

In[\*]:= **P3st := s \* P31 + s^3 \* P33**

$$\begin{aligned}
& \text{In}[*]:= \text{dz2} /. \{z2 \rightarrow z2st, z3 \rightarrow z3st, Z2 \rightarrow Z2st, \\
& \quad Z3 \rightarrow Z3st, p2 \rightarrow p2st, p3 \rightarrow p3st, P2 \rightarrow P2st, P3 \rightarrow P3st\} \\
& \text{Out}[*]= 2 \left( \frac{1}{4} \left( - \left( \frac{1}{2} \text{I} c1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c2 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s - p23 s^3 \right) + \right. \\
& \quad \frac{1}{4} \text{I} \left( \left( - \frac{1}{2} \text{I} c2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23 \right) + \\
& \quad a \left( \left( \frac{1}{2} \text{I} c1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c2 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p23 s^3 \right) \\
& \quad \left( \left( - \frac{1}{2} \text{I} c2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23 \right) \\
& \quad \left( \left( \frac{1}{2} \text{I} C2 e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} C1 e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + s^3 Z23 \right) - \\
& \quad \frac{1}{2} \text{I} a \left( \left( - \frac{1}{2} \text{I} c2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23 \right)^2 \\
& \quad \left( \left( \frac{1}{2} \text{I} C2 e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} C1 e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + s^3 Z23 \right) + \\
& \quad G \left( \left( \frac{1}{2} \text{I} d1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d2 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p33 s^3 \right) \\
& \quad \left( \left( \frac{1}{2} \text{I} C2 e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} C1 e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + s^3 Z23 \right) \\
& \quad \left( \left( - \frac{1}{2} \text{I} d2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z33 \right) - \\
& \quad \frac{1}{2} \text{I} G \left( \left( \frac{1}{2} \text{I} C2 e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} C1 e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + s^3 Z23 \right) \\
& \quad \left( \left( - \frac{1}{2} \text{I} d2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z33 \right)^2 - \\
& \quad a \left( \left( \frac{1}{2} \text{I} d1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d2 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p33 s^3 \right) \\
& \quad \left( \left( - \frac{1}{2} \text{I} c2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23 \right) \\
& \quad \left( \left( \frac{D1}{2} + \frac{\text{I} D2}{2} + \frac{1}{2} D1 e^{-i t} - \frac{1}{2} \text{I} D2 e^{-i t} \right) s + s^3 Z33 \right) - \\
& \quad a \left( \left( \frac{1}{2} \text{I} c1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c2 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p23 s^3 \right) \\
& \quad \left( \left( - \frac{1}{2} \text{I} d2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z33 \right) \\
& \quad \left( \left( \frac{D1}{2} + \frac{\text{I} D2}{2} + \frac{1}{2} D1 e^{-i t} - \frac{1}{2} \text{I} D2 e^{-i t} \right) s + s^3 Z33 \right) + \\
& \quad \text{I} a \left( \left( - \frac{1}{2} \text{I} c2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23 \right) \\
& \quad \left( \left( - \frac{1}{2} \text{I} d2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z33 \right) \\
& \quad \left( \left( \frac{D1}{2} + \frac{\text{I} D2}{2} + \frac{1}{2} D1 e^{-i t} - \frac{1}{2} \text{I} D2 e^{-i t} \right) s + s^3 Z33 \right) \Big)
\end{aligned}$$

In[\*]:= **Expand[%36]**

$$\text{Out[*]} = \left\{ \left\{ \begin{aligned} \mathbf{l}[t] &\rightarrow \frac{\mathbf{C}[1]}{2} + \frac{1}{2} e^{it} \mathbf{C}[1] - \frac{1}{2} i \mathbf{C}[2] + \frac{1}{2} i e^{it} \mathbf{C}[2], \\ \mathbf{m}[t] &\rightarrow \frac{1}{2} i \mathbf{C}[1] - \frac{1}{2} i e^{it} \mathbf{C}[1] + \frac{\mathbf{C}[2]}{2} + \frac{1}{2} e^{it} \mathbf{C}[2] \end{aligned} \right\} \right\}$$

In[\*]:= **Collect[%37, s]**

$$\text{Out[*]} = \frac{1}{2} e^{it} (1 + e^{-it}) \mathbf{C}[1] - \frac{1}{2} i e^{it} (-1 + e^{-it}) \mathbf{C}[2]$$

In[\*]:= **dp2 /. {z2 -> z2st, z3 -> z3st, Z2 -> Z2st,  
Z3 -> Z3st, p2 -> p2st, p3 -> p3st, P2 -> P2st, P3 -> P3st}**

$$\begin{aligned} \text{Out[*]} = & -2 \left( -\frac{1}{4} i \left( \left( \frac{1}{2} i c1 e^{it} (-1 + e^{-it}) + \frac{1}{2} c2 e^{it} (1 + e^{-it}) \right) s + p23 s^3 \right) + \right. \\ & \frac{1}{4} \left( -\left( -\frac{1}{2} i c2 e^{it} (-1 + e^{-it}) + \frac{1}{2} c1 e^{it} (1 + e^{-it}) \right) s - s^3 z23 \right) + \\ & a \left( \left( \frac{1}{2} i c1 e^{it} (-1 + e^{-it}) + \frac{1}{2} c2 e^{it} (1 + e^{-it}) \right) s + p23 s^3 \right) \\ & \left( \left( -\frac{1}{2} i C1 e^{-it} (-1 + e^{it}) + \frac{1}{2} C2 e^{-it} (1 + e^{it}) \right) s + P23 s^3 \right) \\ & \left( \left( -\frac{1}{2} i c2 e^{it} (-1 + e^{-it}) + \frac{1}{2} c1 e^{it} (1 + e^{-it}) \right) s + s^3 z23 \right) - \\ & a \left( \left( \frac{1}{2} i d1 e^{it} (-1 + e^{-it}) + \frac{1}{2} d2 e^{it} (1 + e^{-it}) \right) s + p33 s^3 \right) \\ & \left( \left( -\frac{1}{2} i D1 e^{-it} (-1 + e^{it}) + \frac{1}{2} D2 e^{-it} (1 + e^{it}) \right) s + P33 s^3 \right) \\ & \left( \left( -\frac{1}{2} i c2 e^{it} (-1 + e^{-it}) + \frac{1}{2} c1 e^{it} (1 + e^{-it}) \right) s + s^3 z23 \right) - \\ & \frac{1}{2} i a \left( \left( -\frac{1}{2} i C1 e^{-it} (-1 + e^{it}) + \frac{1}{2} C2 e^{-it} (1 + e^{it}) \right) s + P23 s^3 \right) \\ & \left( \left( -\frac{1}{2} i c2 e^{it} (-1 + e^{-it}) + \frac{1}{2} c1 e^{it} (1 + e^{-it}) \right) s + s^3 z23 \right)^2 + \\ & i a \left( \left( \frac{1}{2} i c1 e^{it} (-1 + e^{-it}) + \frac{1}{2} c2 e^{it} (1 + e^{-it}) \right) s + p23 s^3 \right) \\ & \left( \left( -\frac{1}{2} i c2 e^{it} (-1 + e^{-it}) + \frac{1}{2} c1 e^{it} (1 + e^{-it}) \right) s + s^3 z23 \right) \\ & \left( \left( \frac{1}{2} i C2 e^{-it} (-1 + e^{it}) + \frac{1}{2} C1 e^{-it} (1 + e^{it}) \right) s + s^3 Z23 \right) + \\ & G \left( \left( -\frac{1}{2} i C1 e^{-it} (-1 + e^{it}) + \frac{1}{2} C2 e^{-it} (1 + e^{it}) \right) s + P23 s^3 \right) \\ & \left( \left( \frac{1}{2} i d1 e^{it} (-1 + e^{-it}) + \frac{1}{2} d2 e^{it} (1 + e^{-it}) \right) s + p33 s^3 \right) \\ & \left( \left( -\frac{1}{2} i d2 e^{it} (-1 + e^{-it}) + \frac{1}{2} d1 e^{it} (1 + e^{-it}) \right) s + s^3 z33 \right) - \\ & a \left( \left( \frac{1}{2} i c1 e^{it} (-1 + e^{-it}) + \frac{1}{2} c2 e^{it} (1 + e^{-it}) \right) s + p23 s^3 \right) \\ & \left( \left( -\frac{1}{2} i D1 e^{-it} (-1 + e^{it}) + \frac{1}{2} D2 e^{-it} (1 + e^{it}) \right) s + P33 s^3 \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \left( \left( -\frac{1}{2} \, i \, d2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z33 \right) + \\
& i \, a \left( \left( -\frac{1}{2} \, i \, D1 \, e^{-i \, t} \, (-1 + e^{i \, t}) + \frac{1}{2} \, D2 \, e^{-i \, t} \, (1 + e^{i \, t}) \right) s + p33 \, s^3 \right) \\
& \left( \left( -\frac{1}{2} \, i \, c2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, c1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z23 \right) \\
& \left( \left( -\frac{1}{2} \, i \, d2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z33 \right) + \\
& i \, G \left( \left( \frac{1}{2} \, i \, d1 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d2 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + p33 \, s^3 \right) \\
& \left( \left( \frac{1}{2} \, i \, C2 \, e^{-i \, t} \, (-1 + e^{i \, t}) + \frac{1}{2} \, C1 \, e^{-i \, t} \, (1 + e^{i \, t}) \right) s + s^3 \, Z23 \right) \\
& \left( \left( -\frac{1}{2} \, i \, d2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z33 \right) - \\
& \frac{1}{2} \, i \, G \left( \left( -\frac{1}{2} \, i \, C1 \, e^{-i \, t} \, (-1 + e^{i \, t}) + \frac{1}{2} \, C2 \, e^{-i \, t} \, (1 + e^{i \, t}) \right) s + p23 \, s^3 \right) \\
& \left( \left( -\frac{1}{2} \, i \, d2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z33 \right)^2 - \\
& i \, a \left( \left( \frac{1}{2} \, i \, d1 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d2 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + p33 \, s^3 \right) \\
& \left( \left( -\frac{1}{2} \, i \, c2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, c1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z23 \right) \\
& \left( \left( \frac{D1}{2} + \frac{i \, D2}{2} + \frac{1}{2} \, D1 \, e^{-i \, t} - \frac{1}{2} \, i \, D2 \, e^{-i \, t} \right) s + s^3 \, Z33 \right) - \\
& i \, a \left( \left( \frac{1}{2} \, i \, c1 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, c2 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + p23 \, s^3 \right) \\
& \left( \left( -\frac{1}{2} \, i \, d2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z33 \right) \\
& \left( \left( \frac{D1}{2} + \frac{i \, D2}{2} + \frac{1}{2} \, D1 \, e^{-i \, t} - \frac{1}{2} \, i \, D2 \, e^{-i \, t} \right) s + s^3 \, Z33 \right) \Big)
\end{aligned}$$

In[ ]:= Expand[%39]

$$\begin{aligned}
Out[ ]:= & \frac{1}{2} \, i \, d1 \, e^{i \, t} \, s - \frac{1}{2} \, d2 \, e^{i \, t} \, s + \frac{1}{4} \, i \, a \, c1 \, C1 \, d1 \, s^3 - \frac{1}{4} \, a \, C1 \, c2 \, d1 \, s^3 + \frac{3}{4} \, a \, c1 \, C2 \, d1 \, s^3 - \frac{1}{4} \, i \, a \, c2 \, C2 \, d1 \, s^3 - \\
& \frac{1}{8} \, i \, a \, d1^2 \, D1 \, s^3 - \frac{1}{4} \, a \, c1 \, C1 \, d2 \, s^3 + \frac{3}{4} \, i \, a \, C1 \, c2 \, d2 \, s^3 - \frac{1}{4} \, i \, a \, c1 \, C2 \, d2 \, s^3 + \frac{1}{4} \, a \, c2 \, C2 \, d2 \, s^3 + \\
& \frac{1}{4} \, a \, d1 \, D1 \, d2 \, s^3 - \frac{3}{8} \, i \, a \, D1 \, d2^2 \, s^3 - \frac{3}{8} \, a \, d1^2 \, D2 \, s^3 + \frac{1}{4} \, i \, a \, d1 \, d2 \, D2 \, s^3 - \frac{1}{8} \, a \, d2^2 \, D2 \, s^3 - \\
& \frac{1}{4} \, i \, a \, c1 \, C1 \, d1 \, e^{-i \, t} \, s^3 - \frac{1}{4} \, a \, C1 \, c2 \, d1 \, e^{-i \, t} \, s^3 - \frac{1}{4} \, a \, c1 \, C2 \, d1 \, e^{-i \, t} \, s^3 + \frac{1}{4} \, i \, a \, c2 \, C2 \, d1 \, e^{-i \, t} \, s^3 + \\
& \frac{1}{8} \, i \, a \, d1^2 \, D1 \, e^{-i \, t} \, s^3 - \frac{1}{4} \, a \, c1 \, C1 \, d2 \, e^{-i \, t} \, s^3 + \frac{1}{4} \, i \, a \, C1 \, c2 \, d2 \, e^{-i \, t} \, s^3 + \frac{1}{4} \, i \, a \, c1 \, C2 \, d2 \, e^{-i \, t} \, s^3 + \\
& \frac{1}{4} \, a \, c2 \, C2 \, d2 \, e^{-i \, t} \, s^3 + \frac{1}{4} \, a \, d1 \, D1 \, d2 \, e^{-i \, t} \, s^3 - \frac{1}{8} \, i \, a \, D1 \, d2^2 \, e^{-i \, t} \, s^3 + \frac{1}{8} \, a \, d1^2 \, D2 \, e^{-i \, t} \, s^3 - \\
& \frac{1}{4} \, i \, a \, d1 \, d2 \, D2 \, e^{-i \, t} \, s^3 - \frac{1}{8} \, a \, d2^2 \, D2 \, e^{-i \, t} \, s^3 + \frac{5}{4} \, i \, a \, c1 \, C1 \, d1 \, e^{i \, t} \, s^3 - \frac{3}{4} \, a \, C1 \, c2 \, d1 \, e^{i \, t} \, s^3 + \\
& \frac{1}{4} \, a \, c1 \, C2 \, d1 \, e^{i \, t} \, s^3 + \frac{3}{4} \, i \, a \, c2 \, C2 \, d1 \, e^{i \, t} \, s^3 - \frac{5}{8} \, i \, a \, d1^2 \, D1 \, e^{i \, t} \, s^3 - \frac{3}{4} \, a \, c1 \, C1 \, d2 \, e^{i \, t} \, s^3 -
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \frac{1}{4} i a C1 c2 d2 e^{it} s^3 + \frac{3}{4} i a c1 C2 d2 e^{it} s^3 - \frac{5}{4} a c2 C2 d2 e^{it} s^3 + \frac{3}{4} a d1 D1 d2 e^{it} s^3 + \\
& \frac{1}{8} i a D1 d2^2 e^{it} s^3 - \frac{1}{8} a d1^2 D2 e^{it} s^3 - \frac{3}{4} i a d1 d2 D2 e^{it} s^3 + \frac{5}{8} a d2^2 D2 e^{it} s^3 + \\
& \frac{3}{4} i a c1 C1 d1 e^{2it} s^3 - \frac{3}{4} a C1 c2 d1 e^{2it} s^3 - \frac{3}{4} a c1 C2 d1 e^{2it} s^3 - \frac{3}{4} i a c2 C2 d1 e^{2it} s^3 - \\
& \frac{3}{8} i a d1^2 D1 e^{2it} s^3 - \frac{3}{4} a c1 C1 d2 e^{2it} s^3 - \frac{3}{4} i a C1 c2 d2 e^{2it} s^3 - \frac{3}{4} i a c1 C2 d2 e^{2it} s^3 + \\
& \frac{3}{4} a c2 C2 d2 e^{2it} s^3 + \frac{3}{4} a d1 D1 d2 e^{2it} s^3 + \frac{3}{8} i a D1 d2^2 e^{2it} s^3 + \frac{3}{8} a d1^2 D2 e^{2it} s^3 + \\
& \frac{3}{4} i a d1 d2 D2 e^{2it} s^3 - \frac{3}{8} a d2^2 D2 e^{2it} s^3 - \frac{1}{8} i c1^2 D1 g s^3 + \frac{1}{4} c1 c2 D1 g s^3 - \\
& \frac{3}{8} i c2^2 D1 g s^3 - \frac{3}{8} c1^2 D2 g s^3 + \frac{1}{4} i c1 c2 D2 g s^3 - \frac{1}{8} c2^2 D2 g s^3 + \frac{1}{8} i c1^2 D1 e^{-it} g s^3 + \\
& \frac{1}{4} c1 c2 D1 e^{-it} g s^3 - \frac{1}{8} i c2^2 D1 e^{-it} g s^3 + \frac{1}{8} c1^2 D2 e^{-it} g s^3 - \frac{1}{4} i c1 c2 D2 e^{-it} g s^3 - \\
& \frac{1}{8} c2^2 D2 e^{-it} g s^3 - \frac{5}{8} i c1^2 D1 e^{it} g s^3 + \frac{3}{4} c1 c2 D1 e^{it} g s^3 + \frac{1}{8} i c2^2 D1 e^{it} g s^3 - \\
& \frac{1}{8} c1^2 D2 e^{it} g s^3 - \frac{3}{4} i c1 c2 D2 e^{it} g s^3 + \frac{5}{8} c2^2 D2 e^{it} g s^3 - \frac{3}{8} i c1^2 D1 e^{2it} g s^3 + \\
& \frac{3}{4} c1 c2 D1 e^{2it} g s^3 + \frac{3}{8} i c2^2 D1 e^{2it} g s^3 + \frac{3}{8} c1^2 D2 e^{2it} g s^3 + \frac{3}{4} i c1 c2 D2 e^{2it} g s^3 - \\
& \frac{3}{8} c2^2 D2 e^{2it} g s^3 - \frac{p33 s^3}{2} - a C1 d1 p23 s^5 - a C2 d2 p23 s^5 - \frac{1}{2} a C1 d1 e^{-it} p23 s^5 + \\
& \frac{1}{2} i a C2 d1 e^{-it} p23 s^5 + \frac{1}{2} i a C1 d2 e^{-it} p23 s^5 + \frac{1}{2} a C2 d2 e^{-it} p23 s^5 - \frac{1}{2} a C1 d1 e^{it} p23 s^5 - \\
& \frac{1}{2} i a C2 d1 e^{it} p23 s^5 - \frac{1}{2} i a C1 d2 e^{it} p23 s^5 + \frac{1}{2} a C2 d2 e^{it} p23 s^5 + c1 D1 g p23 s^5 + \\
& c2 D2 g p23 s^5 + \frac{1}{2} c1 D1 e^{-it} g p23 s^5 - \frac{1}{2} i c2 D1 e^{-it} g p23 s^5 - \frac{1}{2} i c1 D2 e^{-it} g p23 s^5 - \\
& \frac{1}{2} c2 D2 e^{-it} g p23 s^5 + \frac{1}{2} c1 D1 e^{it} g p23 s^5 + \frac{1}{2} i c2 D1 e^{it} g p23 s^5 + \frac{1}{2} i c1 D2 e^{it} g p23 s^5 - \\
& \frac{1}{2} c2 D2 e^{it} g p23 s^5 - a c1 C1 p33 s^5 - a c2 C2 p33 s^5 + a d1 D1 p33 s^5 + a d2 D2 p33 s^5 - \\
& \frac{1}{2} a c1 C1 e^{-it} p33 s^5 + \frac{1}{2} i a C1 c2 e^{-it} p33 s^5 + \frac{1}{2} i a c1 C2 e^{-it} p33 s^5 + \frac{1}{2} a c2 C2 e^{-it} p33 s^5 + \\
& \frac{1}{2} a d1 D1 e^{-it} p33 s^5 - \frac{1}{2} i a D1 d2 e^{-it} p33 s^5 - \frac{1}{2} i a d1 D2 e^{-it} p33 s^5 - \frac{1}{2} a d2 D2 e^{-it} p33 s^5 - \\
& \frac{1}{2} a c1 C1 e^{it} p33 s^5 - \frac{1}{2} i a C1 c2 e^{it} p33 s^5 - \frac{1}{2} i a c1 C2 e^{it} p33 s^5 + \frac{1}{2} a c2 C2 e^{it} p33 s^5 + \\
& \frac{1}{2} a d1 D1 e^{it} p33 s^5 + \frac{1}{2} i a D1 d2 e^{it} p33 s^5 + \frac{1}{2} i a d1 D2 e^{it} p33 s^5 - \frac{1}{2} a d2 D2 e^{it} p33 s^5 + \\
& i a C1 d1 s^5 z23 + a C2 d1 s^5 z23 - a C1 d2 s^5 z23 + i a C2 d2 s^5 z23 + i a C1 d1 e^{it} s^5 z23 - \\
& a C2 d1 e^{it} s^5 z23 - a C1 d2 e^{it} s^5 z23 - i a C2 d2 e^{it} s^5 z23 - i c1 D1 g s^5 z23 + c2 D1 g s^5 z23 - \\
& c1 D2 g s^5 z23 - i c2 D2 g s^5 z23 - i c1 D1 e^{it} g s^5 z23 + c2 D1 e^{it} g s^5 z23 + c1 D2 e^{it} g s^5 z23 + \\
& i c2 D2 e^{it} g s^5 z23 + D1 g p23 s^7 z23 + i D2 g p23 s^7 z23 + D1 e^{-it} g p23 s^7 z23 - \\
& i D2 e^{-it} g p23 s^7 z23 - a C1 p33 s^7 z23 - i a C2 p33 s^7 z23 - a C1 e^{-it} p33 s^7 z23 +
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& i a C2 e^{-i t} p33 s^7 z23 - \frac{1}{2} i D1 g s^7 z23^2 + \frac{1}{2} D2 g s^7 z23^2 - \frac{1}{2} i D1 e^{-i t} g s^7 z23^2 - \\
& \frac{1}{2} D2 e^{-i t} g s^7 z23^2 - \frac{1}{2} i a c1 d1 s^5 Z23 - \frac{1}{2} a c2 d1 s^5 Z23 - \frac{1}{2} a c1 d2 s^5 Z23 + \\
& \frac{1}{2} i a c2 d2 s^5 Z23 + i a c1 d1 e^{i t} s^5 Z23 + i a c2 d2 e^{i t} s^5 Z23 + \frac{3}{2} i a c1 d1 e^{2 i t} s^5 Z23 - \\
& \frac{3}{2} a c2 d1 e^{2 i t} s^5 Z23 - \frac{3}{2} a c1 d2 e^{2 i t} s^5 Z23 - \frac{3}{2} i a c2 d2 e^{2 i t} s^5 Z23 - a d1 p23 s^7 Z23 + \\
& i a d2 p23 s^7 Z23 - a d1 e^{i t} p23 s^7 Z23 - i a d2 e^{i t} p23 s^7 Z23 - a c1 p33 s^7 Z23 + \\
& i a c2 p33 s^7 Z23 - a c1 e^{i t} p33 s^7 Z23 - i a c2 e^{i t} p33 s^7 Z23 + 2 i a d1 e^{i t} s^7 z23 Z23 - \\
& 2 a d2 e^{i t} s^7 z23 Z23 - 2 a p33 s^9 z23 Z23 + \frac{1}{2} i s^3 z33 + i a c1 C1 s^5 z33 - a C1 c2 s^5 z33 + \\
& a c1 C2 s^5 z33 + i a c2 C2 s^5 z33 - i a d1 D1 s^5 z33 + a D1 d2 s^5 z33 - a d1 D2 s^5 z33 - \\
& i a d2 D2 s^5 z33 + i a c1 C1 e^{i t} s^5 z33 - a C1 c2 e^{i t} s^5 z33 - a c1 C2 e^{i t} s^5 z33 - \\
& i a c2 C2 e^{i t} s^5 z33 - i a d1 D1 e^{i t} s^5 z33 + a D1 d2 e^{i t} s^5 z33 + a d1 D2 e^{i t} s^5 z33 + \\
& i a d2 D2 e^{i t} s^5 z33 - a C1 p23 s^7 z33 - i a C2 p23 s^7 z33 - a C1 e^{-i t} p23 s^7 z33 + \\
& i a C2 e^{-i t} p23 s^7 z33 + a D1 p33 s^7 z33 + i a D2 p33 s^7 z33 + a D1 e^{-i t} p33 s^7 z33 - \\
& i a D2 e^{-i t} p33 s^7 z33 + i a C1 s^7 z23 z33 - a C2 s^7 z23 z33 + i a C1 e^{-i t} s^7 z23 z33 + \\
& a C2 e^{-i t} s^7 z23 z33 + 2 i a c1 e^{i t} s^7 Z23 z33 - 2 a c2 e^{i t} s^7 Z23 z33 - 2 a p23 s^9 Z23 z33 + \\
& 2 i a s^9 z23 Z23 z33 - \frac{1}{2} i a D1 s^7 z33^2 + \frac{1}{2} a D2 s^7 z33^2 - \frac{1}{2} i a D1 e^{-i t} s^7 z33^2 - \\
& \frac{1}{2} a D2 e^{-i t} s^7 z33^2 + \frac{1}{4} i a d1^2 s^5 Z33 + \frac{1}{2} a d1 d2 s^5 Z33 - \frac{1}{4} i a d2^2 s^5 Z33 - \frac{1}{2} i a d1^2 e^{i t} s^5 Z33 - \\
& \frac{1}{2} i a d2^2 e^{i t} s^5 Z33 - \frac{3}{4} i a d1^2 e^{2 i t} s^5 Z33 + \frac{3}{2} a d1 d2 e^{2 i t} s^5 Z33 + \frac{3}{4} i a d2^2 e^{2 i t} s^5 Z33 + \\
& \frac{1}{4} i c1^2 g s^5 Z33 + \frac{1}{2} c1 c2 g s^5 Z33 - \frac{1}{4} i c2^2 g s^5 Z33 - \frac{1}{2} i c1^2 e^{i t} g s^5 Z33 - \\
& \frac{1}{2} i c2^2 e^{i t} g s^5 Z33 - \frac{3}{4} i c1^2 e^{2 i t} g s^5 Z33 + \frac{3}{2} c1 c2 e^{2 i t} g s^5 Z33 + \frac{3}{4} i c2^2 e^{2 i t} g s^5 Z33 + \\
& c1 g p23 s^7 Z33 - i c2 g p23 s^7 Z33 + c1 e^{i t} g p23 s^7 Z33 + i c2 e^{i t} g p23 s^7 Z33 + \\
& a d1 p33 s^7 Z33 - i a d2 p33 s^7 Z33 + a d1 e^{i t} p33 s^7 Z33 + i a d2 e^{i t} p33 s^7 Z33 - \\
& 2 i c1 e^{i t} g s^7 z23 Z33 + 2 c2 e^{i t} g s^7 z23 Z33 + 2 g p23 s^9 z23 Z33 - i g s^9 z23^2 Z33 - \\
& 2 i a d1 e^{i t} s^7 z33 Z33 + 2 a d2 e^{i t} s^7 z33 Z33 + 2 a p33 s^9 z33 Z33 - i a s^9 z33^2 Z33
\end{aligned}$$

In[ ]:= Collect[%40, s]

$$\begin{aligned}
\text{Out[ ]}= & \left\{ \left\{ l[t] \rightarrow \frac{1}{2} e^{i t} (1 + e^{-i t}) C[1] - \frac{1}{2} i e^{i t} (-1 + e^{-i t}) C[2], \right. \right. \\
& \left. \left. m[t] \rightarrow \frac{1}{2} i e^{i t} (-1 + e^{-i t}) C[1] + \frac{1}{2} e^{i t} (1 + e^{-i t}) C[2] \right\} \right\}
\end{aligned}$$

In[ ]:= DSolve[{l'[t] == - \frac{m[t]}{2} - \frac{i p1 \* l[t]}{2},

$$m'[t] == - \frac{1}{2} i p1 * m[t] + \frac{p1^2 * l[t]}{2}], \{l[t], m[t]\}, t]$$

$$\text{Out[ ]}= \left\{ \left\{ l[t] \rightarrow e^{\frac{i t}{2}} C[1] \cos\left[\frac{t}{2}\right] - e^{\frac{i t}{2}} C[2] \sin\left[\frac{t}{2}\right], m[t] \rightarrow e^{\frac{i t}{2}} C[2] \cos\left[\frac{t}{2}\right] + e^{\frac{i t}{2}} C[1] \sin\left[\frac{t}{2}\right] \right\} \right\}$$

$$In[*]:= \frac{1}{2} e^{-i p_1 t} (1 + e^{i p_1 t}) C[1] + \frac{i e^{-i p_1 t} (-1 + e^{i p_1 t}) C[2]}{2 p_1}$$

$$Out[*]= \frac{1}{2} e^{i t} (1 + e^{-i t}) C[1] - \frac{1}{2} i e^{i t} (-1 + e^{-i t}) C[2]$$

$$In[*]:= -\frac{1}{2} i e^{-i p_1 t} (-1 + e^{i p_1 t}) p_1 C[1] + \frac{1}{2} e^{-i p_1 t} (1 + e^{i p_1 t}) C[2]$$

$$Out[*]= \frac{1}{2} i e^{i t} (-1 + e^{-i t}) C[1] + \frac{1}{2} e^{i t} (1 + e^{-i t}) C[2]$$



$$\begin{aligned}
& \text{In}[*]:= \text{dz3} /. \{z2 \rightarrow z2st, z3 \rightarrow z3st, Z2 \rightarrow Z2st, \\
& \quad Z3 \rightarrow Z3st, p2 \rightarrow p2st, p3 \rightarrow p3st, P2 \rightarrow P2st, P3 \rightarrow P3st\} \\
& \text{Out}[*]= 2 \left( \frac{1}{4} \left( - \left( \frac{1}{2} \text{d1} e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} \text{d2} e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s - p33 s^3 \right) - \right. \\
& \quad a \left( \left( \frac{1}{2} \text{d1} e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} \text{d2} e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p33 s^3 \right) \\
& \quad \left( \left( -\frac{1}{2} \text{c2} e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} \text{c1} e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23 \right) \\
& \quad \left( \left( \frac{1}{2} \text{C2} e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} \text{C1} e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + s^3 Z23 \right) + \\
& \quad \frac{1}{4} \text{i} \left( \left( -\frac{1}{2} \text{d2} e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} \text{d1} e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z33 \right) - \\
& \quad a \left( \left( \frac{1}{2} \text{c1} e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} \text{c2} e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p23 s^3 \right) \\
& \quad \left( \left( \frac{1}{2} \text{C2} e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} \text{C1} e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + s^3 Z23 \right) \\
& \quad \left( \left( -\frac{1}{2} \text{d2} e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} \text{d1} e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z33 \right) + \\
& \quad \text{i} a \left( \left( -\frac{1}{2} \text{c2} e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} \text{c1} e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23 \right) \\
& \quad \left( \left( \frac{1}{2} \text{C2} e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} \text{C1} e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + s^3 Z23 \right) \\
& \quad \left( \left( -\frac{1}{2} \text{d2} e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} \text{d1} e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z33 \right) + \\
& \quad g \left( \left( \frac{1}{2} \text{c1} e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} \text{c2} e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p23 s^3 \right) \\
& \quad \left( \left( -\frac{1}{2} \text{c2} e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} \text{c1} e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23 \right) \\
& \quad \left( \left( \frac{\text{D1}}{2} + \frac{\text{i D2}}{2} + \frac{1}{2} \text{D1} e^{-i t} - \frac{1}{2} \text{i D2} e^{-i t} \right) s + s^3 Z33 \right) - \\
& \quad \frac{1}{2} \text{i} g \left( \left( -\frac{1}{2} \text{c2} e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} \text{c1} e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23 \right)^2 \\
& \quad \left( \left( \frac{\text{D1}}{2} + \frac{\text{i D2}}{2} + \frac{1}{2} \text{D1} e^{-i t} - \frac{1}{2} \text{i D2} e^{-i t} \right) s + s^3 Z33 \right) + \\
& \quad a \left( \left( \frac{1}{2} \text{d1} e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} \text{d2} e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p33 s^3 \right) \\
& \quad \left( \left( -\frac{1}{2} \text{d2} e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} \text{d1} e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z33 \right) \\
& \quad \left( \left( \frac{\text{D1}}{2} + \frac{\text{i D2}}{2} + \frac{1}{2} \text{D1} e^{-i t} - \frac{1}{2} \text{i D2} e^{-i t} \right) s + s^3 Z33 \right) - \\
& \quad \frac{1}{2} \text{i} a \left( \left( -\frac{1}{2} \text{d2} e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} \text{d1} e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z33 \right)^2 \\
& \quad \left( \left( \frac{\text{D1}}{2} + \frac{\text{i D2}}{2} + \frac{1}{2} \text{D1} e^{-i t} - \frac{1}{2} \text{i D2} e^{-i t} \right) s + s^3 Z33 \right) \Big)
\end{aligned}$$

In[\*]:= **Expand[%45]**

$$\text{Out[*]} = \left\{ \left\{ \mathbf{l}[\mathbf{t}] \rightarrow \frac{\mathbf{C}[1]}{2} + \frac{1}{2} e^{i t} \mathbf{C}[1] - \frac{1}{2} i \mathbf{C}[2] + \frac{1}{2} i e^{i t} \mathbf{C}[2], \right. \right. \\ \left. \left. \mathbf{m}[\mathbf{t}] \rightarrow \frac{1}{2} i \mathbf{C}[1] - \frac{1}{2} i e^{i t} \mathbf{C}[1] + \frac{\mathbf{C}[2]}{2} + \frac{1}{2} e^{i t} \mathbf{C}[2] \right\} \right\}$$

In[\*]:= **Collect[%, s]**

$$\text{Out[*]} = \left\{ \left\{ \mathbf{l}[\mathbf{t}] \rightarrow \frac{\mathbf{C}[1]}{2} + \frac{1}{2} e^{i t} \mathbf{C}[1] - \frac{1}{2} i \mathbf{C}[2] + \frac{1}{2} i e^{i t} \mathbf{C}[2], \right. \right. \\ \left. \left. \mathbf{m}[\mathbf{t}] \rightarrow \frac{1}{2} i \mathbf{C}[1] - \frac{1}{2} i e^{i t} \mathbf{C}[1] + \frac{\mathbf{C}[2]}{2} + \frac{1}{2} e^{i t} \mathbf{C}[2] \right\} \right\}$$

In[\*]:= **dp3 /. {z2 -> z2st, z3 -> z3st, Z2 -> Z2st,**

**Z3 -> Z3st, p2 -> p2st, p3 -> p3st, P2 -> P2st, P3 -> P3st}**

$$\text{Out[*]} = -2 \left( -\frac{1}{4} i \left( \left( \frac{1}{2} i d1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d2 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p33 s^3 \right) - \right. \\ a \left( \left( -\frac{1}{2} i C1 e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} C2 e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + P23 s^3 \right) \\ \left( \left( \frac{1}{2} i d1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d2 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p33 s^3 \right) \\ \left( \left( -\frac{1}{2} i c2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23 \right) + \\ g \left( \left( \frac{1}{2} i c1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c2 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p23 s^3 \right) \\ \left( \left( -\frac{1}{2} i D1 e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} D2 e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + P33 s^3 \right) \\ \left( \left( -\frac{1}{2} i c2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23 \right) - \\ \frac{1}{2} i g \left( \left( -\frac{1}{2} i D1 e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} D2 e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + P33 s^3 \right) \\ \left( \left( -\frac{1}{2} i c2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23 \right)^2 - \\ i a \left( \left( \frac{1}{2} i d1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d2 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p33 s^3 \right) \\ \left( \left( -\frac{1}{2} i c2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23 \right) \\ \left( \left( \frac{1}{2} i C2 e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} C1 e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + s^3 Z23 \right) + \\ \frac{1}{4} \left( -\left( -\frac{1}{2} i d2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s - s^3 z33 \right) - \\ a \left( \left( \frac{1}{2} i c1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c2 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p23 s^3 \right) \\ \left( \left( -\frac{1}{2} i C1 e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} C2 e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + P23 s^3 \right) \\ \left( \left( -\frac{1}{2} i d2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z33 \right) + \\ a \left( \left( \frac{1}{2} i d1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d2 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p33 s^3 \right)$$

$$\begin{aligned}
& \left( \left( -\frac{1}{2} \, i \, D1 \, e^{-i \, t} \, (-1 + e^{i \, t}) + \frac{1}{2} \, D2 \, e^{-i \, t} \, (1 + e^{i \, t}) \right) s + P33 \, s^3 \right) \\
& \left( \left( -\frac{1}{2} \, i \, d2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z33 \right) + \\
& i \, a \left( \left( -\frac{1}{2} \, i \, C1 \, e^{-i \, t} \, (-1 + e^{i \, t}) + \frac{1}{2} \, C2 \, e^{-i \, t} \, (1 + e^{i \, t}) \right) s + P23 \, s^3 \right) \\
& \left( \left( -\frac{1}{2} \, i \, c2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, c1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z23 \right) \\
& \left( \left( -\frac{1}{2} \, i \, d2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z33 \right) - \\
& i \, a \left( \left( \frac{1}{2} \, i \, c1 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, c2 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + p23 \, s^3 \right) \\
& \left( \left( \frac{1}{2} \, i \, C2 \, e^{-i \, t} \, (-1 + e^{i \, t}) + \frac{1}{2} \, C1 \, e^{-i \, t} \, (1 + e^{i \, t}) \right) s + s^3 \, Z23 \right) \\
& \left( \left( -\frac{1}{2} \, i \, d2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z33 \right) - \\
& \frac{1}{2} \, i \, a \left( \left( -\frac{1}{2} \, i \, D1 \, e^{-i \, t} \, (-1 + e^{i \, t}) + \frac{1}{2} \, D2 \, e^{-i \, t} \, (1 + e^{i \, t}) \right) s + P33 \, s^3 \right) \\
& \left( \left( -\frac{1}{2} \, i \, d2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z33 \right)^2 + \\
& i \, g \left( \left( \frac{1}{2} \, i \, c1 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, c2 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + p23 \, s^3 \right) \\
& \left( \left( -\frac{1}{2} \, i \, c2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, c1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z23 \right) \\
& \left( \left( \frac{D1}{2} + \frac{i \, D2}{2} + \frac{1}{2} \, D1 \, e^{-i \, t} - \frac{1}{2} \, i \, D2 \, e^{-i \, t} \right) s + s^3 \, Z33 \right) + \\
& i \, a \left( \left( \frac{1}{2} \, i \, d1 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d2 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + p33 \, s^3 \right) \\
& \left( \left( -\frac{1}{2} \, i \, d2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z33 \right) \\
& \left( \left( \frac{D1}{2} + \frac{i \, D2}{2} + \frac{1}{2} \, D1 \, e^{-i \, t} - \frac{1}{2} \, i \, D2 \, e^{-i \, t} \right) s + s^3 \, Z33 \right) \Big)
\end{aligned}$$

In[ ]:= Expand[%48]

In[ ]:= Collect[%, s]

$$\begin{aligned}
\text{In[ ]:= DSolve}\left[\left\{l'[t] == -\frac{m[t]}{2} - \frac{i \, p1 \, * \, l[t]}{2},\right.\right. \\
\left.\left.m'[t] == -\frac{1}{2} \, i \, p1 \, * \, m[t] + \frac{p1^2 \, * \, l[t]}{2}\right\}, \{l[t], m[t]\}, t\right]
\end{aligned}$$

$$\text{Out[ ]:= } \left\{ \left\{ l[t] \rightarrow e^{\frac{i \, t}{2}} C[1] \cos\left[\frac{t}{2}\right] - e^{\frac{i \, t}{2}} C[2] \sin\left[\frac{t}{2}\right], m[t] \rightarrow e^{\frac{i \, t}{2}} C[2] \cos\left[\frac{t}{2}\right] + e^{\frac{i \, t}{2}} C[1] \sin\left[\frac{t}{2}\right] \right\} \right\}$$

$$\text{In[ ]:= } \frac{1}{2} e^{-i \, p1 \, t} (1 + e^{i \, p1 \, t}) C[1] + \frac{i \, e^{-i \, p1 \, t} (-1 + e^{i \, p1 \, t}) C[2]}{2 \, p1}$$

$$\text{Out[ ]:= } \frac{1}{2} e^{i \, t} (1 + e^{-i \, t}) C[1] - \frac{1}{2} i \, e^{i \, t} (-1 + e^{-i \, t}) C[2]$$

$$\text{In}[*]:= -\frac{1}{2} \text{i} e^{-\text{i} p_1 t} (-1 + e^{\text{i} p_1 t}) p_1 C[1] + \frac{1}{2} e^{-\text{i} p_1 t} (1 + e^{\text{i} p_1 t}) C[2]$$

$$\text{Out}[*]= \frac{1}{2} \text{i} e^{\text{i} t} (-1 + e^{-\text{i} t}) C[1] + \frac{1}{2} e^{\text{i} t} (1 + e^{-\text{i} t}) C[2]$$

$$\text{In}[*]:= \text{z21} := \frac{1}{2} e^{-\text{i} p_1 t} (1 + e^{\text{i} p_1 t}) * c1 + \frac{\text{i} e^{-\text{i} p_1 t} (-1 + e^{\text{i} p_1 t}) * c2}{2 p_1}$$

$$\text{In}[*]:= p1 := -1$$

$$\text{In}[*]:= \text{Z21} := \frac{1}{2} \text{i} * C2 * e^{-\text{i} t} (-1 + e^{\text{i} t}) + \frac{1}{2} C1 * e^{-\text{i} t} (1 + e^{\text{i} t})$$

$$\text{In}[*]:= p21 := -\frac{1}{2} \text{i} e^{-\text{i} p_1 t} (-1 + e^{\text{i} p_1 t}) * p1 * c1 + \frac{1}{2} e^{-\text{i} p_1 t} (1 + e^{\text{i} p_1 t}) * c2$$

$$\text{In}[*]:= P21 := -\frac{1}{2} \text{i} * C1 * e^{-\text{i} t} (-1 + e^{\text{i} t}) + \frac{1}{2} * C2 * e^{-\text{i} t} (1 + e^{\text{i} t})$$

$$\text{In}[*]:= \text{z31} := \frac{1}{2} e^{-\text{i} p_1 t} (1 + e^{\text{i} p_1 t}) * d1 + \frac{\text{i} e^{-\text{i} p_1 t} (-1 + e^{\text{i} p_1 t}) * d2}{2 p_1}$$

$$\text{In}[*]:= 1 + 1$$

$$\text{Out}[*]= 2$$

$$\text{In}[*]:= p31 := -\frac{1}{2} \text{i} e^{-\text{i} p_1 t} (-1 + e^{\text{i} p_1 t}) p1 * d1 + \frac{1}{2} e^{-\text{i} p_1 t} (1 + e^{\text{i} p_1 t}) * d2$$

$$\text{In}[*]:= P31 := -\frac{1}{2} \text{i} * D1 * e^{-\text{i} t} (-1 + e^{\text{i} t}) + \frac{1}{2} * D2 * e^{-\text{i} t} (1 + e^{\text{i} t})$$

$$\begin{aligned}
\text{In}[*]:= & \text{dz2 /. \{z2 \to z2st, z3 \to z3st, Z2 \to Z2st,} \\
& \text{Z3 \to Z3st, p2 \to p2st, p3 \to p3st, P2 \to P2st, P3 \to P3st\}} \\
\text{Out}[*]= & 2 \left( \frac{1}{4} \left( - \left( \frac{1}{2} \text{i c1 e}^{\text{i t}} (-1 + \text{e}^{-\text{i t}}) + \frac{1}{2} \text{c2 e}^{\text{i t}} (1 + \text{e}^{-\text{i t}}) \right) s - \text{p23 s}^3 \right) + \right. \\
& \frac{1}{4} \text{i} \left( \left( - \frac{1}{2} \text{i c2 e}^{\text{i t}} (-1 + \text{e}^{-\text{i t}}) + \frac{1}{2} \text{c1 e}^{\text{i t}} (1 + \text{e}^{-\text{i t}}) \right) s + \text{s}^3 \text{z23} \right) + \\
& \text{a} \left( \left( \frac{1}{2} \text{i c1 e}^{\text{i t}} (-1 + \text{e}^{-\text{i t}}) + \frac{1}{2} \text{c2 e}^{\text{i t}} (1 + \text{e}^{-\text{i t}}) \right) s + \text{p23 s}^3 \right) \\
& \left( \left( - \frac{1}{2} \text{i c2 e}^{\text{i t}} (-1 + \text{e}^{-\text{i t}}) + \frac{1}{2} \text{c1 e}^{\text{i t}} (1 + \text{e}^{-\text{i t}}) \right) s + \text{s}^3 \text{z23} \right) \\
& \left( \left( \frac{1}{2} \text{i C2 e}^{-\text{i t}} (-1 + \text{e}^{\text{i t}}) + \frac{1}{2} \text{C1 e}^{-\text{i t}} (1 + \text{e}^{\text{i t}}) \right) s + \text{s}^3 \text{Z23} \right) - \\
& \frac{1}{2} \text{i a} \left( \left( - \frac{1}{2} \text{i c2 e}^{\text{i t}} (-1 + \text{e}^{-\text{i t}}) + \frac{1}{2} \text{c1 e}^{\text{i t}} (1 + \text{e}^{-\text{i t}}) \right) s + \text{s}^3 \text{z23} \right)^2 \\
& \left( \left( \frac{1}{2} \text{i C2 e}^{-\text{i t}} (-1 + \text{e}^{\text{i t}}) + \frac{1}{2} \text{C1 e}^{-\text{i t}} (1 + \text{e}^{\text{i t}}) \right) s + \text{s}^3 \text{Z23} \right) + \\
& \text{G} \left( \left( \frac{1}{2} \text{i d1 e}^{\text{i t}} (-1 + \text{e}^{-\text{i t}}) + \frac{1}{2} \text{d2 e}^{\text{i t}} (1 + \text{e}^{-\text{i t}}) \right) s + \text{p33 s}^3 \right) \\
& \left( \left( \frac{1}{2} \text{i C2 e}^{-\text{i t}} (-1 + \text{e}^{\text{i t}}) + \frac{1}{2} \text{C1 e}^{-\text{i t}} (1 + \text{e}^{\text{i t}}) \right) s + \text{s}^3 \text{Z23} \right) \\
& \left( \left( - \frac{1}{2} \text{i d2 e}^{\text{i t}} (-1 + \text{e}^{-\text{i t}}) + \frac{1}{2} \text{d1 e}^{\text{i t}} (1 + \text{e}^{-\text{i t}}) \right) s + \text{s}^3 \text{z33} \right) - \\
& \frac{1}{2} \text{i G} \left( \left( \frac{1}{2} \text{i C2 e}^{-\text{i t}} (-1 + \text{e}^{\text{i t}}) + \frac{1}{2} \text{C1 e}^{-\text{i t}} (1 + \text{e}^{\text{i t}}) \right) s + \text{s}^3 \text{Z23} \right) \\
& \left( \left( - \frac{1}{2} \text{i d2 e}^{\text{i t}} (-1 + \text{e}^{-\text{i t}}) + \frac{1}{2} \text{d1 e}^{\text{i t}} (1 + \text{e}^{-\text{i t}}) \right) s + \text{s}^3 \text{z33} \right)^2 - \\
& \text{a} \left( \left( \frac{1}{2} \text{i d1 e}^{\text{i t}} (-1 + \text{e}^{-\text{i t}}) + \frac{1}{2} \text{d2 e}^{\text{i t}} (1 + \text{e}^{-\text{i t}}) \right) s + \text{p33 s}^3 \right) \\
& \left( \left( - \frac{1}{2} \text{i c2 e}^{\text{i t}} (-1 + \text{e}^{-\text{i t}}) + \frac{1}{2} \text{c1 e}^{\text{i t}} (1 + \text{e}^{-\text{i t}}) \right) s + \text{s}^3 \text{z23} \right) \\
& \left( \left( \frac{\text{D1}}{2} + \frac{\text{i D2}}{2} + \frac{1}{2} \text{D1 e}^{-\text{i t}} - \frac{1}{2} \text{i D2 e}^{-\text{i t}} \right) s + \text{s}^3 \text{Z33} \right) - \\
& \text{a} \left( \left( \frac{1}{2} \text{i c1 e}^{\text{i t}} (-1 + \text{e}^{-\text{i t}}) + \frac{1}{2} \text{c2 e}^{\text{i t}} (1 + \text{e}^{-\text{i t}}) \right) s + \text{p23 s}^3 \right) \\
& \left( \left( - \frac{1}{2} \text{i d2 e}^{\text{i t}} (-1 + \text{e}^{-\text{i t}}) + \frac{1}{2} \text{d1 e}^{\text{i t}} (1 + \text{e}^{-\text{i t}}) \right) s + \text{s}^3 \text{z33} \right) \\
& \left( \left( \frac{\text{D1}}{2} + \frac{\text{i D2}}{2} + \frac{1}{2} \text{D1 e}^{-\text{i t}} - \frac{1}{2} \text{i D2 e}^{-\text{i t}} \right) s + \text{s}^3 \text{Z33} \right) + \\
& \text{i a} \left( \left( - \frac{1}{2} \text{i c2 e}^{\text{i t}} (-1 + \text{e}^{-\text{i t}}) + \frac{1}{2} \text{c1 e}^{\text{i t}} (1 + \text{e}^{-\text{i t}}) \right) s + \text{s}^3 \text{z23} \right) \\
& \left( \left( - \frac{1}{2} \text{i d2 e}^{\text{i t}} (-1 + \text{e}^{-\text{i t}}) + \frac{1}{2} \text{d1 e}^{\text{i t}} (1 + \text{e}^{-\text{i t}}) \right) s + \text{s}^3 \text{z33} \right) \\
& \left( \left( \frac{\text{D1}}{2} + \frac{\text{i D2}}{2} + \frac{1}{2} \text{D1 e}^{-\text{i t}} - \frac{1}{2} \text{i D2 e}^{-\text{i t}} \right) s + \text{s}^3 \text{Z33} \right) \right)
\end{aligned}$$

**In[\*]:= Expand[%169]**

$$\text{Out}[*]= -\frac{1}{2} \text{i D1 s} + \frac{\text{D2 s}}{2} + \frac{1}{2} \text{i D1 e}^{-\text{i t}} \text{s} + \frac{1}{2} \text{D2 e}^{-\text{i t}} \text{s} + \text{P33 s}^3$$

In[ ]:= Collect[%170, s]

$$\text{Out[ ]}= \left( -\frac{1}{2} i e^{-i t} (-1 + e^{i t}) k - \frac{1}{2} i e^{-i t} (1 + e^{i t}) k \right) s + P33 s^3$$

In[ ]:= dp2 /. {z2 → z2st, z3 → z3st, Z2 → Z2st,

Z3 → Z3st, p2 → p2st, p3 → p3st, P2 → P2st, P3 → P3st}

$$\begin{aligned} \text{Out[ ]}= & -2 \left( -\frac{1}{4} i \left( \left( \frac{1}{2} i c1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c2 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p23 s^3 \right) + \right. \\ & \frac{1}{4} \left( -\left( -\frac{1}{2} i c2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s - s^3 z23 \right) + \\ & a \left( \left( \frac{1}{2} i c1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c2 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p23 s^3 \right) \\ & \left( \left( -\frac{1}{2} i C1 e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} C2 e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + P23 s^3 \right) \\ & \left( \left( -\frac{1}{2} i c2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23 \right) - \\ & a \left( \left( \frac{1}{2} i d1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d2 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p33 s^3 \right) \\ & \left( \left( -\frac{1}{2} i D1 e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} D2 e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + P33 s^3 \right) \\ & \left( \left( -\frac{1}{2} i c2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23 \right) - \\ & \frac{1}{2} i a \left( \left( -\frac{1}{2} i C1 e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} C2 e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + P23 s^3 \right) \\ & \left( \left( -\frac{1}{2} i c2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23 \right)^2 + \\ & i a \left( \left( \frac{1}{2} i c1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c2 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p23 s^3 \right) \\ & \left( \left( -\frac{1}{2} i c2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23 \right) \\ & \left( \left( \frac{1}{2} i C2 e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} C1 e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + s^3 Z23 \right) + \\ & G \left( \left( -\frac{1}{2} i C1 e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} C2 e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + P23 s^3 \right) \\ & \left( \left( \frac{1}{2} i d1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d2 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p33 s^3 \right) \\ & \left( \left( -\frac{1}{2} i d2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z33 \right) - \\ & a \left( \left( \frac{1}{2} i c1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c2 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p23 s^3 \right) \\ & \left( \left( -\frac{1}{2} i D1 e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} D2 e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + P33 s^3 \right) \\ & \left( \left( -\frac{1}{2} i d2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z33 \right) + \\ & i a \left( \left( -\frac{1}{2} i D1 e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} D2 e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + P33 s^3 \right) \\ & \left( \left( -\frac{1}{2} i c2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23 \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \left( \left( -\frac{1}{2} \, i \, d2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z33 \right) + \\
& i \, G \left( \left( \frac{1}{2} \, i \, d1 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d2 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + p33 \, s^3 \right) \\
& \left( \left( \frac{1}{2} \, i \, C2 \, e^{-i \, t} \, (-1 + e^{i \, t}) + \frac{1}{2} \, C1 \, e^{-i \, t} \, (1 + e^{i \, t}) \right) s + s^3 \, Z23 \right) \\
& \left( \left( -\frac{1}{2} \, i \, d2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z33 \right) - \\
& \frac{1}{2} \, i \, G \left( \left( -\frac{1}{2} \, i \, C1 \, e^{-i \, t} \, (-1 + e^{i \, t}) + \frac{1}{2} \, C2 \, e^{-i \, t} \, (1 + e^{i \, t}) \right) s + P23 \, s^3 \right) \\
& \left( \left( -\frac{1}{2} \, i \, d2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z33 \right)^2 - \\
& i \, a \left( \left( \frac{1}{2} \, i \, d1 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d2 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + p33 \, s^3 \right) \\
& \left( \left( -\frac{1}{2} \, i \, c2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, c1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z23 \right) \\
& \left( \left( \frac{D1}{2} + \frac{i \, D2}{2} + \frac{1}{2} \, D1 \, e^{-i \, t} - \frac{1}{2} \, i \, D2 \, e^{-i \, t} \right) s + s^3 \, Z33 \right) - \\
& i \, a \left( \left( \frac{1}{2} \, i \, c1 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, c2 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + p23 \, s^3 \right) \\
& \left( \left( -\frac{1}{2} \, i \, d2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z33 \right) \\
& \left( \left( \frac{D1}{2} + \frac{i \, D2}{2} + \frac{1}{2} \, D1 \, e^{-i \, t} - \frac{1}{2} \, i \, D2 \, e^{-i \, t} \right) s + s^3 \, Z33 \right)
\end{aligned}$$

In[ ]:= Expand[%172]

$$\begin{aligned}
Out[ ]:= & \frac{1}{4} \, a \, c1^2 \, C1 \, e^{-\frac{i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{4} \, a \, C1 \, c2^2 \, e^{-\frac{i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{2} \, i \, a \, c1^2 \, C2 \, e^{-\frac{i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{2} \, a \, c1 \, c2 \, C2 \, e^{-\frac{i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{2} \, a \, c1 \, d1 \, D1 \, e^{-\frac{i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{2} \, a \, c2 \, D1 \, d2 \, e^{-\frac{i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& i \, a \, c1 \, d1 \, D2 \, e^{-\frac{i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{2} \, a \, c2 \, d1 \, D2 \, e^{-\frac{i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{2} \, a \, c1 \, d2 \, D2 \, e^{-\frac{i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{8} \, a \, c1^2 \, C1 \, e^{-\frac{3 i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{4} \, i \, a \, c1 \, C1 \, c2 \, e^{-\frac{3 i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{8} \, a \, C1 \, c2^2 \, e^{-\frac{3 i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& \frac{1}{8} \, i \, a \, c1^2 \, C2 \, e^{-\frac{3 i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{4} \, a \, c1 \, c2 \, C2 \, e^{-\frac{3 i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{8} \, i \, a \, c2^2 \, C2 \, e^{-\frac{3 i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& \frac{1}{4} \, a \, c1 \, d1 \, D1 \, e^{-\frac{3 i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{4} \, i \, a \, c2 \, d1 \, D1 \, e^{-\frac{3 i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{4} \, i \, a \, c1 \, D1 \, d2 \, e^{-\frac{3 i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{4} \, a \, c2 \, D1 \, d2 \, e^{-\frac{3 i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{4} \, i \, a \, c1 \, d1 \, D2 \, e^{-\frac{3 i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{4} \, a \, c2 \, d1 \, D2 \, e^{-\frac{3 i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{4} \, a \, c1 \, d2 \, D2 \, e^{-\frac{3 i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{4} \, i \, a \, c2 \, d2 \, D2 \, e^{-\frac{3 i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{4} \, a \, c1^2 \, C1 \, e^{\frac{3 i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{4} \, a \, C1 \, c2^2 \, e^{\frac{3 i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{2} \, i \, a \, c1^2 \, C2 \, e^{\frac{3 i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{2} \, a \, c1 \, c2 \, C2 \, e^{\frac{3 i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& \frac{1}{2} \, a \, c1 \, d1 \, D1 \, e^{\frac{3 i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{2} \, a \, c2 \, D1 \, d2 \, e^{\frac{3 i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] + i \, a \, c1 \, d1 \, D2 \, e^{\frac{3 i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{2} \, a \, c2 \, d1 \, D2 \, e^{\frac{3 i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{2} \, a \, c1 \, d2 \, D2 \, e^{\frac{3 i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{8} \, a \, c1^2 \, C1 \, e^{\frac{5 i \, t}{2}} \, \text{Cos}\left[\frac{t}{2}\right] -
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \frac{1}{4} i a c_1 C_1 c_2 e^{\frac{5it}{2}} \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{8} a C_1 c_2^2 e^{\frac{5it}{2}} \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{8} i a c_1^2 C_2 e^{\frac{5it}{2}} \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& \frac{1}{4} a c_1 c_2 C_2 e^{\frac{5it}{2}} \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{8} i a c_2^2 C_2 e^{\frac{5it}{2}} \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{4} a c_1 d_1 D_1 e^{\frac{5it}{2}} \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& \frac{1}{4} i a c_2 d_1 D_1 e^{\frac{5it}{2}} \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{4} i a c_1 D_1 d_2 e^{\frac{5it}{2}} \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{4} a c_2 D_1 d_2 e^{\frac{5it}{2}} \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& \frac{1}{4} i a c_1 d_1 D_2 e^{\frac{5it}{2}} \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{4} a c_2 d_1 D_2 e^{\frac{5it}{2}} \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{4} a c_1 d_2 D_2 e^{\frac{5it}{2}} \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{4} i a c_2 d_2 D_2 e^{\frac{5it}{2}} \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{4} C_1 d_1^2 e^{-\frac{it}{2}} G \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{2} i C_2 d_1^2 e^{-\frac{it}{2}} G \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{2} C_2 d_1 d_2 e^{-\frac{it}{2}} G \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{4} C_1 d_2^2 e^{-\frac{it}{2}} G \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{8} C_1 d_1^2 e^{-\frac{3it}{2}} G \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& \frac{1}{8} i C_2 d_1^2 e^{-\frac{3it}{2}} G \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{4} i C_1 d_1 d_2 e^{-\frac{3it}{2}} G \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{4} C_2 d_1 d_2 e^{-\frac{3it}{2}} G \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& \frac{1}{8} C_1 d_2^2 e^{-\frac{3it}{2}} G \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{8} i C_2 d_2^2 e^{-\frac{3it}{2}} G \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{4} C_1 d_1^2 e^{\frac{3it}{2}} G \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{2} i C_2 d_1^2 e^{\frac{3it}{2}} G \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{2} C_2 d_1 d_2 e^{\frac{3it}{2}} G \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{4} C_1 d_2^2 e^{\frac{3it}{2}} G \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{8} C_1 d_1^2 e^{\frac{5it}{2}} G \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{8} i C_2 d_1^2 e^{\frac{5it}{2}} G \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{4} i C_1 d_1 d_2 e^{\frac{5it}{2}} G \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& \frac{1}{4} C_2 d_1 d_2 e^{\frac{5it}{2}} G \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{8} C_1 d_2^2 e^{\frac{5it}{2}} G \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{8} i C_2 d_2^2 e^{\frac{5it}{2}} G \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{2} i a c_1^2 C_1 e^{\frac{it}{2}} t \cos\left[\frac{t}{2}\right] + a c_1 C_1 c_2 e^{\frac{it}{2}} t \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{2} i a C_1 c_2^2 e^{\frac{it}{2}} t \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{2} a c_1^2 C_2 e^{\frac{it}{2}} t \cos\left[\frac{t}{2}\right] - i a c_1 c_2 C_2 e^{\frac{it}{2}} t \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{2} a c_2^2 C_2 e^{\frac{it}{2}} t \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& i a c_1 d_1 D_1 e^{\frac{it}{2}} t \cos\left[\frac{t}{2}\right] - a c_2 d_1 D_1 e^{\frac{it}{2}} t \cos\left[\frac{t}{2}\right] - a c_1 D_1 d_2 e^{\frac{it}{2}} t \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& i a c_2 D_1 d_2 e^{\frac{it}{2}} t \cos\left[\frac{t}{2}\right] + a c_1 d_1 D_2 e^{\frac{it}{2}} t \cos\left[\frac{t}{2}\right] + i a c_2 d_1 D_2 e^{\frac{it}{2}} t \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& i a c_1 d_2 D_2 e^{\frac{it}{2}} t \cos\left[\frac{t}{2}\right] - a c_2 d_2 D_2 e^{\frac{it}{2}} t \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{2} i C_1 d_1^2 e^{\frac{it}{2}} G t \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{2} C_2 d_1^2 e^{\frac{it}{2}} G t \cos\left[\frac{t}{2}\right] + C_1 d_1 d_2 e^{\frac{it}{2}} G t \cos\left[\frac{t}{2}\right] - i C_2 d_1 d_2 e^{\frac{it}{2}} G t \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& \frac{1}{2} i C_1 d_2^2 e^{\frac{it}{2}} G t \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{2} C_2 d_2^2 e^{\frac{it}{2}} G t \cos\left[\frac{t}{2}\right] + e^{\frac{it}{2}} C[1] \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{2} a c_1 C_1 c_2 e^{-\frac{it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{2} i a C_1 c_2^2 e^{-\frac{it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{4} a c_1^2 C_2 e^{-\frac{it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& \frac{1}{4} a c_2^2 C_2 e^{-\frac{it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{2} a c_2 d_1 D_1 e^{-\frac{it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{2} a c_1 D_1 d_2 e^{-\frac{it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& i a c_2 D_1 d_2 e^{-\frac{it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{2} a c_1 d_1 D_2 e^{-\frac{it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{2} a c_2 d_2 D_2 e^{-\frac{it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{8} i a c_1^2 C_1 e^{-\frac{3it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{4} a c_1 C_1 c_2 e^{-\frac{3it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{8} i a C_1 c_2^2 e^{-\frac{3it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{8} a c_1^2 C_2 e^{-\frac{3it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{4} i a c_1 c_2 C_2 e^{-\frac{3it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{8} a c_2^2 C_2 e^{-\frac{3it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& \frac{1}{4} i a c_1 d_1 D_1 e^{-\frac{3it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{4} a c_2 d_1 D_1 e^{-\frac{3it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{4} a c_1 D_1 d_2 e^{-\frac{3it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] -
\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
& \frac{1}{4} i a c_2 D_1 d_2 e^{-\frac{3it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{4} a c_1 d_1 D_2 e^{-\frac{3it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{4} i a c_2 d_1 D_2 e^{-\frac{3it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{4} i a c_1 d_2 D_2 e^{-\frac{3it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{4} a c_2 d_2 D_2 e^{-\frac{3it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{2} a c_1 C_1 c_2 e^{\frac{3it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& \frac{1}{2} i a C_1 c_2^2 e^{\frac{3it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{4} a c_1^2 C_2 e^{\frac{3it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{4} a c_2^2 C_2 e^{\frac{3it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{2} a c_2 d_1 D_1 e^{\frac{3it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{2} a c_1 D_1 d_2 e^{\frac{3it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] - i a c_2 D_1 d_2 e^{\frac{3it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& \frac{1}{2} a c_1 d_1 D_2 e^{\frac{3it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{2} a c_2 d_2 D_2 e^{\frac{3it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{8} i a c_1^2 C_1 e^{\frac{5it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{4} a c_1 C_1 c_2 e^{\frac{5it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{8} i a C_1 c_2^2 e^{\frac{5it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{8} a c_1^2 C_2 e^{\frac{5it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{4} i a c_1 c_2 C_2 e^{\frac{5it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{8} a c_2^2 C_2 e^{\frac{5it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{4} i a c_1 d_1 D_1 e^{\frac{5it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& \frac{1}{4} a c_2 d_1 D_1 e^{\frac{5it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{4} a c_1 D_1 d_2 e^{\frac{5it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{4} i a c_2 D_1 d_2 e^{\frac{5it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& \frac{1}{4} a c_1 d_1 D_2 e^{\frac{5it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{4} i a c_2 d_1 D_2 e^{\frac{5it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{4} i a c_1 d_2 D_2 e^{\frac{5it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{4} a c_2 d_2 D_2 e^{\frac{5it}{2}} \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{4} C_2 d_1^2 e^{-\frac{it}{2}} G \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{2} C_1 d_1 d_2 e^{-\frac{it}{2}} G \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& \frac{1}{2} i C_1 d_2^2 e^{-\frac{it}{2}} G \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{4} C_2 d_2^2 e^{-\frac{it}{2}} G \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{8} i C_1 d_1^2 e^{-\frac{3it}{2}} G \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{8} C_2 d_1^2 e^{-\frac{3it}{2}} G \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{4} C_1 d_1 d_2 e^{-\frac{3it}{2}} G \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{4} i C_2 d_1 d_2 e^{-\frac{3it}{2}} G \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& \frac{1}{8} i C_1 d_2^2 e^{-\frac{3it}{2}} G \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{8} C_2 d_2^2 e^{-\frac{3it}{2}} G \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{4} C_2 d_1^2 e^{\frac{3it}{2}} G \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& \frac{1}{2} C_1 d_1 d_2 e^{\frac{3it}{2}} G \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{2} i C_1 d_2^2 e^{\frac{3it}{2}} G \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{4} C_2 d_2^2 e^{\frac{3it}{2}} G \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& \frac{1}{8} i C_1 d_1^2 e^{\frac{5it}{2}} G \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{8} C_2 d_1^2 e^{\frac{5it}{2}} G \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{4} C_1 d_1 d_2 e^{\frac{5it}{2}} G \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{4} i C_2 d_1 d_2 e^{\frac{5it}{2}} G \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{8} i C_1 d_2^2 e^{\frac{5it}{2}} G \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{8} C_2 d_2^2 e^{\frac{5it}{2}} G \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& \frac{1}{2} a c_1^2 C_1 e^{\frac{it}{2}} t \sin\left[\frac{t}{2}\right] + i a c_1 C_1 c_2 e^{\frac{it}{2}} t \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{2} a C_1 c_2^2 e^{\frac{it}{2}} t \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{2} i a c_1^2 C_2 e^{\frac{it}{2}} t \sin\left[\frac{t}{2}\right] + a c_1 c_2 C_2 e^{\frac{it}{2}} t \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{2} i a c_2^2 C_2 e^{\frac{it}{2}} t \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& a c_1 d_1 D_1 e^{\frac{it}{2}} t \sin\left[\frac{t}{2}\right] - i a c_2 d_1 D_1 e^{\frac{it}{2}} t \sin\left[\frac{t}{2}\right] - i a c_1 D_1 d_2 e^{\frac{it}{2}} t \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& a c_2 D_1 d_2 e^{\frac{it}{2}} t \sin\left[\frac{t}{2}\right] + i a c_1 d_1 D_2 e^{\frac{it}{2}} t \sin\left[\frac{t}{2}\right] - a c_2 d_1 D_2 e^{\frac{it}{2}} t \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& a c_1 d_2 D_2 e^{\frac{it}{2}} t \sin\left[\frac{t}{2}\right] - i a c_2 d_2 D_2 e^{\frac{it}{2}} t \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{2} C_1 d_1^2 e^{\frac{it}{2}} G t \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{2} i C_2 d_1^2 e^{\frac{it}{2}} G t \sin\left[\frac{t}{2}\right] + i C_1 d_1 d_2 e^{\frac{it}{2}} G t \sin\left[\frac{t}{2}\right] + C_2 d_1 d_2 e^{\frac{it}{2}} G t \sin\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{2} C_1 d_2^2 e^{\frac{it}{2}} G t \sin\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{2} i C_2 d_2^2 e^{\frac{it}{2}} G t \sin\left[\frac{t}{2}\right] - e^{\frac{it}{2}} C[2] \sin\left[\frac{t}{2}\right]
\end{aligned}$$

In[ ]:= Collect[%173, s]

Out[ ]:=  $-2 i + 2 i x^2 - 4 i y + 2 i y^2$

$$\begin{aligned}
\text{In}[ ] := \text{dz2trunc} := & \left( \frac{1}{2} i c1 e^{it} - \frac{1}{2} c2 e^{it} \right) s + \\
& s^3 \left( -\frac{1}{8} i a c1^2 C1 + \frac{1}{4} a c1 C1 c2 - \frac{3}{8} i a C1 c2^2 - \frac{3}{8} a c1^2 C2 + \frac{1}{4} i a c1 c2 C2 - \frac{1}{8} a c2^2 C2 + \right. \\
& \frac{1}{4} i a c1 d1 D1 - \frac{1}{4} a c2 d1 D1 - \frac{1}{4} a c1 D1 d2 + \frac{3}{4} i a c2 D1 d2 + \frac{3}{4} a c1 d1 D2 - \frac{1}{4} i a c2 d1 D2 - \\
& \frac{1}{4} i a c1 d2 D2 + \frac{1}{4} a c2 d2 D2 + \frac{1}{8} i a c1^2 C1 e^{-it} + \frac{1}{4} a c1 C1 c2 e^{-it} - \frac{1}{8} i a C1 c2^2 e^{-it} + \\
& \frac{1}{8} a c1^2 C2 e^{-it} - \frac{1}{4} i a c1 c2 C2 e^{-it} - \frac{1}{8} a c2^2 C2 e^{-it} - \frac{1}{4} i a c1 d1 D1 e^{-it} - \\
& \frac{1}{4} a c2 d1 D1 e^{-it} - \frac{1}{4} a c1 D1 d2 e^{-it} + \frac{1}{4} i a c2 D1 d2 e^{-it} - \frac{1}{4} a c1 d1 D2 e^{-it} + \\
& \frac{1}{4} i a c2 d1 D2 e^{-it} + \frac{1}{4} i a c1 d2 D2 e^{-it} + \frac{1}{4} a c2 d2 D2 e^{-it} - \frac{5}{8} i a c1^2 C1 e^{it} + \\
& \frac{3}{4} a c1 C1 c2 e^{it} + \frac{1}{8} i a C1 c2^2 e^{it} - \frac{1}{8} a c1^2 C2 e^{it} - \frac{3}{4} i a c1 c2 C2 e^{it} + \frac{5}{8} a c2^2 C2 e^{it} + \\
& \frac{5}{4} i a c1 d1 D1 e^{it} - \frac{3}{4} a c2 d1 D1 e^{it} - \frac{3}{4} a c1 D1 d2 e^{it} - \frac{1}{4} i a c2 D1 d2 e^{it} + \\
& \frac{1}{4} a c1 d1 D2 e^{it} + \frac{3}{4} i a c2 d1 D2 e^{it} + \frac{3}{4} i a c1 d2 D2 e^{it} - \frac{5}{4} a c2 d2 D2 e^{it} - \\
& \frac{3}{8} i a c1^2 C1 e^{2it} + \frac{3}{4} a c1 C1 c2 e^{2it} + \frac{3}{8} i a C1 c2^2 e^{2it} + \frac{3}{8} a c1^2 C2 e^{2it} + \\
& \frac{3}{4} i a c1 c2 C2 e^{2it} - \frac{3}{8} a c2^2 C2 e^{2it} + \frac{3}{4} i a c1 d1 D1 e^{2it} - \frac{3}{4} a c2 d1 D1 e^{2it} - \\
& \frac{3}{4} a c1 D1 d2 e^{2it} - \frac{3}{4} i a c2 D1 d2 e^{2it} - \frac{3}{4} a c1 d1 D2 e^{2it} - \frac{3}{4} i a c2 d1 D2 e^{2it} - \\
& \frac{3}{4} i a c1 d2 D2 e^{2it} + \frac{3}{4} a c2 d2 D2 e^{2it} - \frac{1}{8} i C1 d1^2 G - \frac{3}{8} C2 d1^2 G + \frac{1}{4} C1 d1 d2 G + \\
& \frac{1}{4} i C2 d1 d2 G - \frac{3}{8} i C1 d2^2 G - \frac{1}{8} C2 d2^2 G + \frac{1}{8} i C1 d1^2 e^{-it} G + \frac{1}{8} C2 d1^2 e^{-it} G + \\
& \frac{1}{4} C1 d1 d2 e^{-it} G - \frac{1}{4} i C2 d1 d2 e^{-it} G - \frac{1}{8} i C1 d2^2 e^{-it} G - \frac{1}{8} C2 d2^2 e^{-it} G - \\
& \frac{5}{8} i C1 d1^2 e^{it} G - \frac{1}{8} C2 d1^2 e^{it} G + \frac{3}{4} C1 d1 d2 e^{it} G - \frac{3}{4} i C2 d1 d2 e^{it} G + \\
& \frac{1}{8} i C1 d2^2 e^{it} G + \frac{5}{8} C2 d2^2 e^{it} G - \frac{3}{8} i C1 d1^2 e^{2it} G + \frac{3}{8} C2 d1^2 e^{2it} G + \frac{3}{4} C1 d1 d2 e^{2it} G + \\
& \left. \frac{3}{4} i C2 d1 d2 e^{2it} G + \frac{3}{8} i C1 d2^2 e^{2it} G - \frac{3}{8} C2 d2^2 e^{2it} G - \frac{p23}{2} + \frac{iz23}{2} \right)
\end{aligned}$$

In[ ] := ClearAll[dz2trunc]

$$\begin{aligned}
\text{In}[ ] := \text{dz2trunc} &:= \left( \frac{1}{2} i c_1 e^{i t} - \frac{1}{2} c_2 e^{i t} \right) s + \\
&s^3 \left( -\frac{1}{8} i a c_1^2 C_1 + \frac{1}{4} a c_1 C_1 c_2 - \frac{3}{8} i a C_1 c_2^2 - \frac{3}{8} a c_1^2 C_2 + \frac{1}{4} i a c_1 c_2 C_2 - \frac{1}{8} a c_2^2 C_2 + \right. \\
&\frac{1}{4} i a c_1 d_1 D_1 - \frac{1}{4} a c_2 d_1 D_1 - \frac{1}{4} a c_1 D_1 d_2 + \frac{3}{4} i a c_2 D_1 d_2 + \frac{3}{4} a c_1 d_1 D_2 - \frac{1}{4} i a c_2 d_1 D_2 - \\
&\frac{1}{4} i a c_1 d_2 D_2 + \frac{1}{4} a c_2 d_2 D_2 + \frac{1}{8} i a c_1^2 C_1 e^{-i t} + \frac{1}{4} a c_1 C_1 c_2 e^{-i t} - \frac{1}{8} i a C_1 c_2^2 e^{-i t} + \\
&\frac{1}{8} a c_1^2 C_2 e^{-i t} - \frac{1}{4} i a c_1 c_2 C_2 e^{-i t} - \frac{1}{8} a c_2^2 C_2 e^{-i t} - \frac{1}{4} i a c_1 d_1 D_1 e^{-i t} - \\
&\frac{1}{4} a c_2 d_1 D_1 e^{-i t} - \frac{1}{4} a c_1 D_1 d_2 e^{-i t} + \frac{1}{4} i a c_2 D_1 d_2 e^{-i t} - \frac{1}{4} a c_1 d_1 D_2 e^{-i t} + \\
&\frac{1}{4} i a c_2 d_1 D_2 e^{-i t} + \frac{1}{4} i a c_1 d_2 D_2 e^{-i t} + \frac{1}{4} a c_2 d_2 D_2 e^{-i t} - \frac{5}{8} i a c_1^2 C_1 e^{i t} + \\
&\frac{3}{4} a c_1 C_1 c_2 e^{i t} + \frac{1}{8} i a C_1 c_2^2 e^{i t} - \frac{1}{8} a c_1^2 C_2 e^{i t} - \frac{3}{4} i a c_1 c_2 C_2 e^{i t} + \frac{5}{8} a c_2^2 C_2 e^{i t} + \\
&\frac{5}{4} i a c_1 d_1 D_1 e^{i t} - \frac{3}{4} a c_2 d_1 D_1 e^{i t} - \frac{3}{4} a c_1 D_1 d_2 e^{i t} - \frac{1}{4} i a c_2 D_1 d_2 e^{i t} + \\
&\frac{1}{4} a c_1 d_1 D_2 e^{i t} + \frac{3}{4} i a c_2 d_1 D_2 e^{i t} + \frac{3}{4} i a c_1 d_2 D_2 e^{i t} - \frac{5}{4} a c_2 d_2 D_2 e^{i t} - \\
&\frac{3}{8} i a c_1^2 C_1 e^{2 i t} + \frac{3}{4} a c_1 C_1 c_2 e^{2 i t} + \frac{3}{8} i a C_1 c_2^2 e^{2 i t} + \frac{3}{8} a c_1^2 C_2 e^{2 i t} + \\
&\frac{3}{4} i a c_1 c_2 C_2 e^{2 i t} - \frac{3}{8} a c_2^2 C_2 e^{2 i t} + \frac{3}{4} i a c_1 d_1 D_1 e^{2 i t} - \frac{3}{4} a c_2 d_1 D_1 e^{2 i t} - \\
&\frac{3}{4} a c_1 D_1 d_2 e^{2 i t} - \frac{3}{4} i a c_2 D_1 d_2 e^{2 i t} - \frac{3}{4} a c_1 d_1 D_2 e^{2 i t} - \frac{3}{4} i a c_2 d_1 D_2 e^{2 i t} - \\
&\frac{3}{4} i a c_1 d_2 D_2 e^{2 i t} + \frac{3}{4} a c_2 d_2 D_2 e^{2 i t} - \frac{1}{8} i C_1 d_1^2 G - \frac{3}{8} C_2 d_1^2 G + \frac{1}{4} C_1 d_1 d_2 G + \\
&\frac{1}{4} i C_2 d_1 d_2 G - \frac{3}{8} i C_1 d_2^2 G - \frac{1}{8} C_2 d_2^2 G + \frac{1}{8} i C_1 d_1^2 e^{-i t} G + \frac{1}{8} C_2 d_1^2 e^{-i t} G + \\
&\frac{1}{4} C_1 d_1 d_2 e^{-i t} G - \frac{1}{4} i C_2 d_1 d_2 e^{-i t} G - \frac{1}{8} i C_1 d_2^2 e^{-i t} G - \frac{1}{8} C_2 d_2^2 e^{-i t} G - \\
&\frac{5}{8} i C_1 d_1^2 e^{i t} G - \frac{1}{8} C_2 d_1^2 e^{i t} G + \frac{3}{4} C_1 d_1 d_2 e^{i t} G - \frac{3}{4} i C_2 d_1 d_2 e^{i t} G + \\
&\frac{1}{8} i C_1 d_2^2 e^{i t} G + \frac{5}{8} C_2 d_2^2 e^{i t} G - \frac{3}{8} i C_1 d_1^2 e^{2 i t} G + \frac{3}{8} C_2 d_1^2 e^{2 i t} G + \frac{3}{4} C_1 d_1 d_2 e^{2 i t} G + \\
&\left. \frac{3}{4} i C_2 d_1 d_2 e^{2 i t} G + \frac{3}{8} i C_1 d_2^2 e^{2 i t} G - \frac{3}{8} C_2 d_2^2 e^{2 i t} G - \frac{p_{23}}{2} + \frac{i z_{23}}{2} \right)
\end{aligned}$$

In[ ] := ClearAll[dp2trunc]

$$\begin{aligned}
\text{In}[ ] := & \text{dp2trunc} := \left( \frac{1}{2} c1 e^{it} + \frac{1}{2} i c2 e^{it} \right) s + \\
& s^3 \left( -\frac{1}{8} a c1^2 C1 - \frac{1}{4} i a c1 C1 c2 - \frac{3}{8} a C1 c2^2 + \frac{3}{8} i a c1^2 C2 + \frac{1}{4} a c1 c2 C2 + \frac{1}{8} i a c2^2 C2 + \right. \\
& \frac{1}{4} a c1 d1 D1 + \frac{1}{4} i a c2 d1 D1 + \frac{1}{4} i a c1 D1 d2 + \frac{3}{4} a c2 D1 d2 - \frac{3}{4} i a c1 d1 D2 - \\
& \frac{1}{4} a c2 d1 D2 - \frac{1}{4} a c1 d2 D2 - \frac{1}{4} i a c2 d2 D2 + \frac{3}{8} a c1^2 C1 e^{-it} - \frac{3}{4} i a c1 C1 c2 e^{-it} - \\
& \frac{3}{8} a C1 c2^2 e^{-it} - \frac{3}{8} i a c1^2 C2 e^{-it} - \frac{3}{4} a c1 c2 C2 e^{-it} + \frac{3}{8} i a c2^2 C2 e^{-it} - \\
& \frac{3}{4} a c1 d1 D1 e^{-it} + \frac{3}{4} i a c2 d1 D1 e^{-it} + \frac{3}{4} i a c1 D1 d2 e^{-it} + \frac{3}{4} a c2 D1 d2 e^{-it} + \\
& \frac{3}{4} i a c1 d1 D2 e^{-it} + \frac{3}{4} a c2 d1 D2 e^{-it} + \frac{3}{4} a c1 d2 D2 e^{-it} - \frac{3}{4} i a c2 d2 D2 e^{-it} - \\
& \frac{3}{8} a c1^2 C1 e^{it} - \frac{5}{4} i a c1 C1 c2 e^{it} + \frac{7}{8} a C1 c2^2 e^{it} + \frac{7}{8} i a c1^2 C2 e^{it} - \frac{5}{4} a c1 c2 C2 e^{it} - \\
& \frac{3}{8} i a c2^2 C2 e^{it} + \frac{3}{4} a c1 d1 D1 e^{it} + \frac{5}{4} i a c2 d1 D1 e^{it} + \frac{5}{4} i a c1 D1 d2 e^{it} - \\
& \frac{7}{4} a c2 D1 d2 e^{it} - \frac{7}{4} i a c1 d1 D2 e^{it} + \frac{5}{4} a c2 d1 D2 e^{it} + \frac{5}{4} a c1 d2 D2 e^{it} + \\
& \frac{3}{4} i a c2 d2 D2 e^{it} + \frac{1}{8} a c1^2 C1 e^{2it} + \frac{1}{4} i a c1 C1 c2 e^{2it} - \frac{1}{8} a C1 c2^2 e^{2it} + \\
& \frac{1}{8} i a c1^2 C2 e^{2it} - \frac{1}{4} a c1 c2 C2 e^{2it} - \frac{1}{8} i a c2^2 C2 e^{2it} - \frac{1}{4} a c1 d1 D1 e^{2it} - \\
& \frac{1}{4} i a c2 d1 D1 e^{2it} - \frac{1}{4} i a c1 D1 d2 e^{2it} + \frac{1}{4} a c2 D1 d2 e^{2it} - \frac{1}{4} i a c1 d1 D2 e^{2it} + \\
& \frac{1}{4} a c2 d1 D2 e^{2it} + \frac{1}{4} a c1 d2 D2 e^{2it} + \frac{1}{4} i a c2 d2 D2 e^{2it} - \frac{1}{8} C1 d1^2 G + \frac{3}{8} i C2 d1^2 G - \\
& \frac{1}{4} i C1 d1 d2 G + \frac{1}{4} C2 d1 d2 G - \frac{3}{8} C1 d2^2 G + \frac{1}{8} i C2 d2^2 G + \frac{3}{8} C1 d1^2 e^{-it} G - \\
& \frac{3}{8} i C2 d1^2 e^{-it} G - \frac{3}{4} i C1 d1 d2 e^{-it} G - \frac{3}{4} C2 d1 d2 e^{-it} G - \frac{3}{8} C1 d2^2 e^{-it} G + \\
& \frac{3}{8} i C2 d2^2 e^{-it} G - \frac{3}{8} C1 d1^2 e^{it} G + \frac{7}{8} i C2 d1^2 e^{it} G - \frac{5}{4} i C1 d1 d2 e^{it} G - \\
& \frac{5}{4} C2 d1 d2 e^{it} G + \frac{7}{8} C1 d2^2 e^{it} G - \frac{3}{8} i C2 d2^2 e^{it} G + \frac{1}{8} C1 d1^2 e^{2it} G + \frac{1}{8} i C2 d1^2 e^{2it} G + \\
& \left. \frac{1}{4} i C1 d1 d2 e^{2it} G - \frac{1}{4} C2 d1 d2 e^{2it} G - \frac{1}{8} C1 d2^2 e^{2it} G - \frac{1}{8} i C2 d2^2 e^{2it} G + \frac{i p23}{2} + \frac{z23}{2} \right)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{In}[ ] := & \text{DSolve}[ \\
& \{l'[t] == -\frac{1}{8} i a c1^2 C1 + \frac{1}{4} a c1 C1 c2 - \frac{3}{8} i a C1 c2^2 - \frac{3}{8} a c1^2 C2 + \frac{1}{4} i a c1 c2 C2 - \frac{1}{8} a c2^2 C2 + \\
& \frac{1}{4} i a c1 d1 D1 - \frac{1}{4} a c2 d1 D1 - \frac{1}{4} a c1 D1 d2 + \frac{3}{4} i a c2 D1 d2 + \frac{3}{4} a c1 d1 D2 - \frac{1}{4} i a c2 d1 D2 - \\
& \frac{1}{4} i a c1 d2 D2 + \frac{1}{4} a c2 d2 D2 + \frac{1}{8} i a c1^2 C1 e^{-it} + \frac{1}{4} a c1 C1 c2 e^{-it} - \frac{1}{8} i a C1 c2^2 e^{-it} + \\
& \frac{1}{8} a c1^2 C2 e^{-it} - \frac{1}{4} i a c1 c2 C2 e^{-it} - \frac{1}{8} a c2^2 C2 e^{-it} - \frac{1}{4} i a c1 d1 D1 e^{-it} -
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \frac{1}{4} a c_2 d_1 D_1 e^{-i t} - \frac{1}{4} a c_1 D_1 d_2 e^{-i t} + \frac{1}{4} i a c_2 D_1 d_2 e^{-i t} - \frac{1}{4} a c_1 d_1 D_2 e^{-i t} + \\
& \frac{1}{4} i a c_2 d_1 D_2 e^{-i t} + \frac{1}{4} i a c_1 d_2 D_2 e^{-i t} + \frac{1}{4} a c_2 d_2 D_2 e^{-i t} - \frac{5}{8} i a c_1^2 C_1 e^{i t} + \\
& \frac{3}{4} a c_1 C_1 c_2 e^{i t} + \frac{1}{8} i a C_1 c_2^2 e^{i t} - \frac{1}{8} a c_1^2 C_2 e^{i t} - \frac{3}{4} i a c_1 c_2 C_2 e^{i t} + \frac{5}{8} a c_2^2 C_2 e^{i t} + \\
& \frac{5}{4} i a c_1 d_1 D_1 e^{i t} - \frac{3}{4} a c_2 d_1 D_1 e^{i t} - \frac{3}{4} a c_1 D_1 d_2 e^{i t} - \frac{1}{4} i a c_2 D_1 d_2 e^{i t} + \\
& \frac{1}{4} a c_1 d_1 D_2 e^{i t} + \frac{3}{4} i a c_2 d_1 D_2 e^{i t} + \frac{3}{4} i a c_1 d_2 D_2 e^{i t} - \frac{5}{4} a c_2 d_2 D_2 e^{i t} - \\
& \frac{3}{8} i a c_1^2 C_1 e^{2 i t} + \frac{3}{4} a c_1 C_1 c_2 e^{2 i t} + \frac{3}{8} i a C_1 c_2^2 e^{2 i t} + \frac{3}{8} a c_1^2 C_2 e^{2 i t} + \\
& \frac{3}{4} i a c_1 c_2 C_2 e^{2 i t} - \frac{3}{8} a c_2^2 C_2 e^{2 i t} + \frac{3}{4} i a c_1 d_1 D_1 e^{2 i t} - \frac{3}{4} a c_2 d_1 D_1 e^{2 i t} - \\
& \frac{3}{4} a c_1 D_1 d_2 e^{2 i t} - \frac{3}{4} i a c_2 D_1 d_2 e^{2 i t} - \frac{3}{4} a c_1 d_1 D_2 e^{2 i t} - \frac{3}{4} i a c_2 d_1 D_2 e^{2 i t} - \\
& \frac{3}{4} i a c_1 d_2 D_2 e^{2 i t} + \frac{3}{4} a c_2 d_2 D_2 e^{2 i t} - \frac{1}{8} i C_1 d_1^2 G - \frac{3}{8} C_2 d_1^2 G + \frac{1}{4} C_1 d_1 d_2 G + \\
& \frac{1}{4} i C_2 d_1 d_2 G - \frac{3}{8} i C_1 d_2^2 G - \frac{1}{8} C_2 d_2^2 G + \frac{1}{8} i C_1 d_1^2 e^{-i t} G + \frac{1}{8} C_2 d_1^2 e^{-i t} G + \\
& \frac{1}{4} C_1 d_1 d_2 e^{-i t} G - \frac{1}{4} i C_2 d_1 d_2 e^{-i t} G - \frac{1}{8} i C_1 d_2^2 e^{-i t} G - \frac{1}{8} C_2 d_2^2 e^{-i t} G - \\
& \frac{5}{8} i C_1 d_1^2 e^{i t} G - \frac{1}{8} C_2 d_1^2 e^{i t} G + \frac{3}{4} C_1 d_1 d_2 e^{i t} G - \frac{3}{4} i C_2 d_1 d_2 e^{i t} G + \\
& \frac{1}{8} i C_1 d_2^2 e^{i t} G + \frac{5}{8} C_2 d_2^2 e^{i t} G - \frac{3}{8} i C_1 d_1^2 e^{2 i t} G + \frac{3}{8} C_2 d_1^2 e^{2 i t} G + \frac{3}{4} C_1 d_1 d_2 e^{2 i t} G + \\
& \frac{3}{4} i C_2 d_1 d_2 e^{2 i t} G + \frac{3}{8} i C_1 d_2^2 e^{2 i t} G - \frac{3}{8} C_2 d_2^2 e^{2 i t} G - \frac{m[t]}{2} + \frac{i * l[t]}{2}, \\
m'[t] = & -\frac{1}{8} a c_1^2 C_1 - \frac{1}{4} i a c_1 C_1 c_2 - \frac{3}{8} a C_1 c_2^2 + \frac{3}{8} i a c_1^2 C_2 + \frac{1}{4} a c_1 c_2 C_2 + \\
& \frac{1}{8} i a c_2^2 C_2 + \frac{1}{4} a c_1 d_1 D_1 + \frac{1}{4} i a c_2 d_1 D_1 + \frac{1}{4} i a c_1 D_1 d_2 + \frac{3}{4} a c_2 D_1 d_2 - \frac{3}{4} i a c_1 d_1 D_2 - \\
& \frac{1}{4} a c_2 d_1 D_2 - \frac{1}{4} a c_1 d_2 D_2 - \frac{1}{4} i a c_2 d_2 D_2 + \frac{3}{8} a c_1^2 C_1 e^{-i t} - \frac{3}{4} i a c_1 C_1 c_2 e^{-i t} - \\
& \frac{3}{8} a C_1 c_2^2 e^{-i t} - \frac{3}{8} i a c_1^2 C_2 e^{-i t} - \frac{3}{4} a c_1 c_2 C_2 e^{-i t} + \frac{3}{8} i a c_2^2 C_2 e^{-i t} - \frac{3}{4} a c_1 d_1 D_1 e^{-i t} + \\
& \frac{3}{4} i a c_2 d_1 D_1 e^{-i t} + \frac{3}{4} i a c_1 D_1 d_2 e^{-i t} + \frac{3}{4} a c_2 D_1 d_2 e^{-i t} + \frac{3}{4} i a c_1 d_1 D_2 e^{-i t} + \\
& \frac{3}{4} a c_2 d_1 D_2 e^{-i t} + \frac{3}{4} a c_1 d_2 D_2 e^{-i t} - \frac{3}{4} i a c_2 d_2 D_2 e^{-i t} - \frac{3}{8} a c_1^2 C_1 e^{i t} - \\
& \frac{5}{4} i a c_1 C_1 c_2 e^{i t} + \frac{7}{8} a C_1 c_2^2 e^{i t} + \frac{7}{8} i a c_1^2 C_2 e^{i t} - \frac{5}{4} a c_1 c_2 C_2 e^{i t} - \frac{3}{8} i a c_2^2 C_2 e^{i t} + \\
& \frac{3}{4} a c_1 d_1 D_1 e^{i t} + \frac{5}{4} i a c_2 d_1 D_1 e^{i t} + \frac{5}{4} i a c_1 D_1 d_2 e^{i t} - \frac{7}{4} a c_2 D_1 d_2 e^{i t} - \\
& \frac{7}{4} i a c_1 d_1 D_2 e^{i t} + \frac{5}{4} a c_2 d_1 D_2 e^{i t} + \frac{5}{4} a c_1 d_2 D_2 e^{i t} + \frac{3}{4} i a c_2 d_2 D_2 e^{i t} +
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \frac{1}{8} a c_1^2 C_1 e^{2i t} + \frac{1}{4} i a c_1 C_1 c_2 e^{2i t} - \frac{1}{8} a C_1 c_2^2 e^{2i t} + \frac{1}{8} i a c_1^2 C_2 e^{2i t} - \\
& \frac{1}{4} a c_1 c_2 C_2 e^{2i t} - \frac{1}{8} i a c_2^2 C_2 e^{2i t} - \frac{1}{4} a c_1 d_1 D_1 e^{2i t} - \frac{1}{4} i a c_2 d_1 D_1 e^{2i t} - \\
& \frac{1}{4} i a c_1 D_1 d_2 e^{2i t} + \frac{1}{4} a c_2 D_1 d_2 e^{2i t} - \frac{1}{4} i a c_1 d_1 D_2 e^{2i t} + \frac{1}{4} a c_2 d_1 D_2 e^{2i t} + \\
& \frac{1}{4} a c_1 d_2 D_2 e^{2i t} + \frac{1}{4} i a c_2 d_2 D_2 e^{2i t} - \frac{1}{8} C_1 d_1^2 G + \frac{3}{8} i C_2 d_1^2 G - \frac{1}{4} i C_1 d_1 d_2 G + \\
& \frac{1}{4} C_2 d_1 d_2 G - \frac{3}{8} C_1 d_2^2 G + \frac{1}{8} i C_2 d_2^2 G + \frac{3}{8} C_1 d_1^2 e^{-i t} G - \frac{3}{8} i C_2 d_1^2 e^{-i t} G - \\
& \frac{3}{4} i C_1 d_1 d_2 e^{-i t} G - \frac{3}{4} C_2 d_1 d_2 e^{-i t} G - \frac{3}{8} C_1 d_2^2 e^{-i t} G + \frac{3}{8} i C_2 d_2^2 e^{-i t} G - \frac{3}{8} C_1 d_1^2 e^{i t} G + \\
& \frac{7}{8} i C_2 d_1^2 e^{i t} G - \frac{5}{4} i C_1 d_1 d_2 e^{i t} G - \frac{5}{4} C_2 d_1 d_2 e^{i t} G + \frac{7}{8} C_1 d_2^2 e^{i t} G - \frac{3}{8} i C_2 d_2^2 e^{i t} G + \\
& \frac{1}{8} C_1 d_1^2 e^{2i t} G + \frac{1}{8} i C_2 d_1^2 e^{2i t} G + \frac{1}{4} i C_1 d_1 d_2 e^{2i t} G - \frac{1}{4} C_2 d_1 d_2 e^{2i t} G - \\
& \frac{1}{8} C_1 d_2^2 e^{2i t} G - \frac{1}{8} i C_2 d_2^2 e^{2i t} G + \frac{i * m[t]}{2} + \frac{l[t]}{2} \}, \{l[t], m[t]\}, t]
\end{aligned}$$

Out[8]= { {l[t] →

$$\begin{aligned}
& \frac{1}{8} e^{\frac{i t}{2}} \left( 2 e^{-i t} \left( a \left( c_1^2 \left( C_1 - 2 i C_2 \right) + c_2 \left( C_1 c_2 - 2 D_1 d_2 + 2 d_1 D_2 \right) - 2 c_1 \left( c_2 C_2 + d_1 D_1 - 2 \right. \right. \right. \right. \\
& \quad \left. \left. \left. i d_1 D_2 - d_2 D_2 \right) \right) + \left( -2 i C_2 d_1 + C_1 \left( d_1 + i d_2 \right) \right) \left( d_1 - i d_2 \right) G \right) + \\
& e^{-2 i t} \left( -a \left( c_1 - i c_2 \right) \left( -i C_1 c_2 + c_1 \left( C_1 - i C_2 \right) - c_2 C_2 - 2 d_1 D_1 + 2 i D_1 d_2 + \right. \right. \\
& \quad \left. \left. 2 i d_1 D_2 + 2 d_2 D_2 \right) - \left( C_1 - i C_2 \right) \left( d_1 - i d_2 \right)^2 G \right) - \\
& 2 e^{i t} \left( a \left( c_1^2 \left( C_1 + 2 i C_2 \right) + c_2 \left( C_1 c_2 - 2 D_1 d_2 + 2 d_1 D_2 \right) - 2 c_1 \right. \right. \\
& \quad \left. \left. \left( c_2 C_2 + d_1 D_1 + 2 i d_1 D_2 - d_2 D_2 \right) \right) + \left( 2 i C_2 d_1 + C_1 \left( d_1 - i d_2 \right) \right) \left( d_1 + i d_2 \right) G \right) + \\
& e^{2 i t} \left( -a \left( c_1 + i c_2 \right) \left( i C_1 c_2 + c_1 \left( C_1 + i C_2 \right) - c_2 C_2 - 2 d_1 D_1 - 2 i D_1 d_2 - \right. \right. \\
& \quad \left. \left. 2 i d_1 D_2 + 2 d_2 D_2 \right) - \left( C_1 + i C_2 \right) \left( d_1 + i d_2 \right)^2 G \right) + \\
& 4 \left( a \left( -i c_1 + c_2 \right) \left( i C_1 c_2 + c_1 \left( C_1 - i C_2 \right) + c_2 C_2 - 2 d_1 D_1 - 2 i D_1 d_2 + \right. \right. \\
& \quad \left. \left. 2 i d_1 D_2 - 2 d_2 D_2 \right) - i \left( C_1 - i C_2 \right) \left( d_1 + i d_2 \right)^2 G \right) t \Big) \cos \left[ \frac{t}{2} \right] + \\
& e^{\frac{i t}{2}} C[1] \cos \left[ \frac{t}{2} \right] - \frac{1}{8} e^{\frac{i t}{2}} \left( e^{-2 i t} \left( a \left( i c_1 + c_2 \right) \left( -i C_1 c_2 + c_1 \left( C_1 - i C_2 \right) - c_2 C_2 - \right. \right. \right. \\
& \quad \left. \left. 2 d_1 D_1 + 2 i D_1 d_2 + 2 i d_1 D_2 + 2 d_2 D_2 \right) + \left( i C_1 + C_2 \right) \left( d_1 - i d_2 \right)^2 G \right) + \\
& e^{2 i t} \left( a \left( c_1 + i c_2 \right) \left( C_1 c_2 + c_1 \left( -i C_1 + C_2 \right) + i \left( c_2 C_2 + 2 d_1 D_1 + 2 i D_1 d_2 + \right. \right. \right. \\
& \quad \left. \left. 2 i d_1 D_2 - 2 d_2 D_2 \right) \right) + \left( -i C_1 + C_2 \right) \left( d_1 + i d_2 \right)^2 G \right) + \\
& 2 e^{i t} \left( a \left( c_1^2 C_2 - 2 c_1 \left( C_1 c_2 - D_1 d_2 + d_1 D_2 \right) + c_2 \left( -2 i C_1 c_2 + c_2 C_2 + 2 d_1 D_1 + \right. \right. \right. \\
& \quad \left. \left. 4 i D_1 d_2 - 2 d_2 D_2 \right) \right) + \left( d_1 + i d_2 \right) \left( C_2 \left( d_1 - i d_2 \right) - 2 C_1 d_2 \right) G \right) - \\
& 2 e^{-i t} \left( a \left( c_1^2 C_2 - 2 c_1 \left( C_1 c_2 - D_1 d_2 + d_1 D_2 \right) + c_2 \left( 2 i C_1 c_2 + c_2 C_2 + 2 d_1 D_1 - \right. \right. \right. \\
& \quad \left. \left. 4 i D_1 d_2 - 2 d_2 D_2 \right) \right) + \left( d_1 - i d_2 \right) \left( C_2 \left( d_1 + i d_2 \right) - 2 C_1 d_2 \right) G \right) - \\
& 4 a \left( c_1 + i c_2 \right) \left( i C_1 c_2 + c_1 \left( C_1 - i C_2 \right) + c_2 C_2 - 2 d_1 D_1 - 2 i D_1 d_2 + 2 i d_1 D_2 - 2 d_2 D_2 \right) \\
& \quad t - 4 \left( C_1 - i C_2 \right) \left( d_1 + i d_2 \right)^2 G t \Big) \sin \left[ \frac{t}{2} \right] - e^{\frac{i t}{2}} C[2] \sin \left[ \frac{t}{2} \right], \\
& m[t] \rightarrow \frac{1}{8} e^{\frac{i t}{2}} \left( e^{-2 i t} \left( a \left( i c_1 + c_2 \right) \left( -i C_1 c_2 + c_1 \left( C_1 - i C_2 \right) - c_2 C_2 - 2 d_1 D_1 + \right. \right. \right.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& 2 \, \mathfrak{i} \, D1 \, d2 + 2 \, \mathfrak{i} \, d1 \, D2 + 2 \, d2 \, D2) + (\mathfrak{i} \, C1 + C2) \, (d1 - \mathfrak{i} \, d2)^2 \, G) + \\
& e^{2 \, \mathfrak{i} \, t} \left( a \, (c1 + \mathfrak{i} \, c2) \, (C1 \, c2 + c1 \, (-\mathfrak{i} \, C1 + C2) + \mathfrak{i} \, (c2 \, C2 + 2 \, d1 \, D1 + 2 \, \mathfrak{i} \, D1 \, d2 + \right. \\
& \quad \left. 2 \, \mathfrak{i} \, d1 \, D2 - 2 \, d2 \, D2) + (-\mathfrak{i} \, C1 + C2) \, (d1 + \mathfrak{i} \, d2)^2 \, G) + \right. \\
& 2 \, e^{\mathfrak{i} \, t} \left( a \, (c1^2 \, C2 - 2 \, c1 \, (C1 \, c2 - D1 \, d2 + d1 \, D2) + c2 \, (-2 \, \mathfrak{i} \, C1 \, c2 + c2 \, C2 + 2 \, d1 \, D1 + \right. \\
& \quad \left. 4 \, \mathfrak{i} \, D1 \, d2 - 2 \, d2 \, D2) + (d1 + \mathfrak{i} \, d2) \, (C2 \, (d1 - \mathfrak{i} \, d2) - 2 \, C1 \, d2) \, G) - \right. \\
& 2 \, e^{-\mathfrak{i} \, t} \left( a \, (c1^2 \, C2 - 2 \, c1 \, (C1 \, c2 - D1 \, d2 + d1 \, D2) + c2 \, (2 \, \mathfrak{i} \, C1 \, c2 + c2 \, C2 + 2 \, d1 \, D1 - \right. \\
& \quad \left. 4 \, \mathfrak{i} \, D1 \, d2 - 2 \, d2 \, D2) + (d1 - \mathfrak{i} \, d2) \, (C2 \, (d1 + \mathfrak{i} \, d2) - 2 \, C1 \, d2) \, G) - \right. \\
& 4 \, a \, (c1 + \mathfrak{i} \, c2) \, (\mathfrak{i} \, C1 \, c2 + c1 \, (C1 - \mathfrak{i} \, C2) + c2 \, C2 - 2 \, d1 \, D1 - 2 \, \mathfrak{i} \, D1 \, d2 + 2 \, \mathfrak{i} \, d1 \, D2 - 2 \, d2 \, D2) \\
& \quad \left. t - 4 \, (C1 - \mathfrak{i} \, C2) \, (d1 + \mathfrak{i} \, d2)^2 \, G \, t) \cos\left[\frac{t}{2}\right] + e^{\frac{\mathfrak{i} \, t}{2}} \, C[2] \, \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \right. \\
& \frac{1}{8} \, e^{\frac{\mathfrak{i} \, t}{2}} \left( 2 \, e^{-\mathfrak{i} \, t} \left( a \, (c1^2 \, (C1 - 2 \, \mathfrak{i} \, C2) + c2 \, (C1 \, c2 - 2 \, D1 \, d2 + 2 \, d1 \, D2) - 2 \, c1 \, (c2 \, C2 + \right. \right. \\
& \quad \left. \left. d1 \, D1 - 2 \, \mathfrak{i} \, d1 \, D2 - d2 \, D2) + (-2 \, \mathfrak{i} \, C2 \, d1 + C1 \, (d1 + \mathfrak{i} \, d2)) \, (d1 - \mathfrak{i} \, d2) \, G) + \right. \right. \\
& e^{-2 \, \mathfrak{i} \, t} \left( -a \, (c1 - \mathfrak{i} \, c2) \, (-\mathfrak{i} \, C1 \, c2 + c1 \, (C1 - \mathfrak{i} \, C2) - c2 \, C2 - 2 \, d1 \, D1 + 2 \, \mathfrak{i} \, D1 \, d2 + \right. \\
& \quad \left. 2 \, \mathfrak{i} \, d1 \, D2 + 2 \, d2 \, D2) - (C1 - \mathfrak{i} \, C2) \, (d1 - \mathfrak{i} \, d2)^2 \, G) - \right. \\
& 2 \, e^{\mathfrak{i} \, t} \left( a \, (c1^2 \, (C1 + 2 \, \mathfrak{i} \, C2) + c2 \, (C1 \, c2 - 2 \, D1 \, d2 + 2 \, d1 \, D2) - 2 \, c1 \, \right. \\
& \quad \left. (c2 \, C2 + d1 \, D1 + 2 \, \mathfrak{i} \, d1 \, D2 - d2 \, D2) + (2 \, \mathfrak{i} \, C2 \, d1 + C1 \, (d1 - \mathfrak{i} \, d2)) \, (d1 + \mathfrak{i} \, d2) \, G) + \right. \\
& e^{2 \, \mathfrak{i} \, t} \left( -a \, (c1 + \mathfrak{i} \, c2) \, (\mathfrak{i} \, C1 \, c2 + c1 \, (C1 + \mathfrak{i} \, C2) - c2 \, C2 - 2 \, d1 \, D1 - 2 \, \mathfrak{i} \, D1 \, d2 - \right. \\
& \quad \left. 2 \, \mathfrak{i} \, d1 \, D2 + 2 \, d2 \, D2) - (C1 + \mathfrak{i} \, C2) \, (d1 + \mathfrak{i} \, d2)^2 \, G) + \right. \\
& 4 \left( a \, (-\mathfrak{i} \, c1 + c2) \, (\mathfrak{i} \, C1 \, c2 + c1 \, (C1 - \mathfrak{i} \, C2) + c2 \, C2 - 2 \, d1 \, D1 - 2 \, \mathfrak{i} \, D1 \, d2 + 2 \, \mathfrak{i} \, d1 \, D2 - \right. \\
& \quad \left. 2 \, d2 \, D2) - \mathfrak{i} \, (C1 - \mathfrak{i} \, C2) \, (d1 + \mathfrak{i} \, d2)^2 \, G) \, t) \sin\left[\frac{t}{2}\right] + e^{\frac{\mathfrak{i} \, t}{2}} \, C[1] \, \sin\left[\frac{t}{2}\right] \} \}
\end{aligned}$$

$$\ln[\oplus] := \frac{1}{16} e^{-\frac{3\mathfrak{i}t}{2}}$$

$$\begin{aligned} & (-a (c1 (-d1 D1 + \mathfrak{i} D1 d2 - (3 - 4\mathfrak{i}) d1 D2 + (4 + 3\mathfrak{i}) d2 D2 + 8 d1 D1 e^{\mathfrak{i}t} - 4\mathfrak{i} D1 d2 e^{\mathfrak{i}t} - 16 \\ & \quad \mathfrak{i} d1 D2 e^{\mathfrak{i}t} - (8 - 4\mathfrak{i}) d2 D2 e^{\mathfrak{i}t} + 8 d1 D1 e^{3\mathfrak{i}t} + 12\mathfrak{i} D1 d2 e^{3\mathfrak{i}t} - \\ & \quad (16 + 16\mathfrak{i}) d1 D2 e^{3\mathfrak{i}t} + (8 - 12\mathfrak{i}) d2 D2 e^{3\mathfrak{i}t} - 3 d1 D1 e^{4\mathfrak{i}t} - 3\mathfrak{i} D1 d2 e^{4\mathfrak{i}t} - \\ & \quad (1 + 4\mathfrak{i}) d1 D2 e^{4\mathfrak{i}t} + (4 - \mathfrak{i}) d2 D2 e^{4\mathfrak{i}t} + 4\mathfrak{i} d1 D1 e^{2\mathfrak{i}t} t + \\ & \quad 8 D1 d2 e^{2\mathfrak{i}t} t - (16 + 20\mathfrak{i}) d1 D2 e^{2\mathfrak{i}t} t + (8 - 16\mathfrak{i}) d2 D2 e^{2\mathfrak{i}t} t - \\ & \quad 4 c2 C2 (1 - 2 e^{\mathfrak{i}t} + 2 e^{3\mathfrak{i}t} + e^{4\mathfrak{i}t} - 4\mathfrak{i} e^{2\mathfrak{i}t} t) + 4\mathfrak{i} C1 c2 (-1 + e^{4\mathfrak{i}t} + 4\mathfrak{i} e^{2\mathfrak{i}t} t)) + \\ & c2 (\mathfrak{i} d1 D1 + D1 d2 + (4 + 3\mathfrak{i}) d1 D2 + (3 - 4\mathfrak{i}) d2 D2 - 4\mathfrak{i} d1 D1 e^{\mathfrak{i}t} - (8 - 4\mathfrak{i}) d1 D2 e^{\mathfrak{i}t} + \\ & \quad 8 d2 D2 e^{\mathfrak{i}t} + 12\mathfrak{i} d1 D1 e^{3\mathfrak{i}t} - 16 D1 d2 e^{3\mathfrak{i}t} + (8 - 12\mathfrak{i}) d1 D2 e^{3\mathfrak{i}t} + 8 d2 D2 e^{3\mathfrak{i}t} - \\ & \quad 3\mathfrak{i} d1 D1 e^{4\mathfrak{i}t} + 3 D1 d2 e^{4\mathfrak{i}t} + (4 - \mathfrak{i}) d1 D2 e^{4\mathfrak{i}t} + (1 + 4\mathfrak{i}) d2 D2 e^{4\mathfrak{i}t} + \\ & \quad 8 d1 D1 e^{2\mathfrak{i}t} t + 12\mathfrak{i} D1 d2 e^{2\mathfrak{i}t} t + (8 - 16\mathfrak{i}) d1 D2 e^{2\mathfrak{i}t} t + (16 + 4\mathfrak{i}) d2 D2 e^{2\mathfrak{i}t} t - \\ & \quad 2\mathfrak{i} c2 C2 (-1 + e^{4\mathfrak{i}t} - 4\mathfrak{i} e^{2\mathfrak{i}t} t) - 2 C1 c2 (1 + 2 e^{\mathfrak{i}t} - 2 e^{3\mathfrak{i}t} + e^{4\mathfrak{i}t} + 4\mathfrak{i} e^{2\mathfrak{i}t} t)) + \\ & \quad 2 c1^2 (C1 (1 - 2 e^{\mathfrak{i}t} + 2 e^{3\mathfrak{i}t} + e^{4\mathfrak{i}t} + 4\mathfrak{i} e^{2\mathfrak{i}t} t) + \\ & \quad C2 (-\mathfrak{i} + 4\mathfrak{i} e^{\mathfrak{i}t} + 4\mathfrak{i} e^{3\mathfrak{i}t} + \mathfrak{i} e^{4\mathfrak{i}t} + 4\mathfrak{i} e^{2\mathfrak{i}t} t))) - \\ & 2 G (C1 (2\mathfrak{i} d1 d2 (-1 + e^{4\mathfrak{i}t} + 4\mathfrak{i} e^{2\mathfrak{i}t} t) - d2^2 (1 + 2 e^{\mathfrak{i}t} - 2 e^{3\mathfrak{i}t} + e^{4\mathfrak{i}t} + 4\mathfrak{i} e^{2\mathfrak{i}t} t) + \\ & \quad d1^2 (1 - 2 e^{\mathfrak{i}t} + 2 e^{3\mathfrak{i}t} + e^{4\mathfrak{i}t} + 4\mathfrak{i} e^{2\mathfrak{i}t} t)) + \\ & \quad C2 (-\mathfrak{i} d2^2 (-1 + e^{4\mathfrak{i}t} - 4\mathfrak{i} e^{2\mathfrak{i}t} t) - 2 d1 d2 (1 - 2 e^{\mathfrak{i}t} + 2 e^{3\mathfrak{i}t} + e^{4\mathfrak{i}t} - 4\mathfrak{i} e^{2\mathfrak{i}t} t) + \\ & \quad d1^2 (-\mathfrak{i} + 4\mathfrak{i} e^{\mathfrak{i}t} + 4\mathfrak{i} e^{3\mathfrak{i}t} + \mathfrak{i} e^{4\mathfrak{i}t} + 4\mathfrak{i} e^{2\mathfrak{i}t} t)))) \cos\left[\frac{t}{2}\right] + e^{\frac{\mathfrak{i}t}{2}} C[1] \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \\ & \frac{1}{4} e^{\frac{\mathfrak{i}t}{2}} \left( \frac{1}{4} e^{-2\mathfrak{i}t} (a (\mathfrak{i} c1 + c2) (-2\mathfrak{i} C1 c2 + 2 c1 (C1 - \mathfrak{i} C2) - 2 c2 C2 - d1 D1 + \right. \\ & \quad \mathfrak{i} D1 d2 - (3 - 4\mathfrak{i}) d1 D2 + (4 + 3\mathfrak{i}) d2 D2) + 2 (\mathfrak{i} C1 + C2) (d1 - \mathfrak{i} d2)^2 G) + \\ & \frac{1}{4} e^{2\mathfrak{i}t} (a (c1 + \mathfrak{i} c2) (2 C1 c2 + 2 c1 (-\mathfrak{i} C1 + C2) + \mathfrak{i} (2 c2 C2 + 3 d1 D1 + 3\mathfrak{i} D1 d2 + \\ & \quad (1 + 4\mathfrak{i}) d1 D2 - (4 - \mathfrak{i}) d2 D2)) + 2 (-\mathfrak{i} C1 + C2) (d1 + \mathfrak{i} d2)^2 G) + \\ & e^{\mathfrak{i}t} (a (c1^2 C2 + c2 (-2\mathfrak{i} C1 c2 + c2 C2 + \mathfrak{i} D1 d2 + 2 d1 D2 - (2 - 3\mathfrak{i}) d2 D2) + \\ & \quad c1 (-2 C1 c2 + \mathfrak{i} d1 (D1 - (1 - 2\mathfrak{i}) D2) + 2 d2 D2)) + \\ & \quad (d1 + \mathfrak{i} d2) (C2 (d1 - \mathfrak{i} d2) - 2 C1 d2) G) + \\ & e^{-\mathfrak{i}t} (-a (c1^2 C2 + c2 (2\mathfrak{i} C1 c2 + c2 C2 - \mathfrak{i} D1 d2 + 2 d1 D2 - (2 + 3\mathfrak{i}) d2 D2) + \\ & \quad c1 (-2 C1 c2 - \mathfrak{i} d1 D1 - (2 - \mathfrak{i}) d1 D2 + 2 d2 D2)) - \\ & \quad (d1 - \mathfrak{i} d2) (C2 (d1 + \mathfrak{i} d2) - 2 C1 d2) G) + (a (-2 c1^2 (C1 - \mathfrak{i} C2) + \\ & \quad c2 (2 C1 c2 - 2\mathfrak{i} c2 C2 + \mathfrak{i} d1 D1 - 2 D1 d2 + (4 + 3\mathfrak{i}) d1 D2 - (2 - 4\mathfrak{i}) d2 D2) + \\ & \quad c1 (-4\mathfrak{i} C1 c2 - 4 c2 C2 + 2 d1 D1 + \mathfrak{i} D1 d2 + (2 - 4\mathfrak{i}) d1 D2 + (4 + 3\mathfrak{i}) d2 D2)) - \\ & \quad 2 (C1 - \mathfrak{i} C2) (d1 + \mathfrak{i} d2)^2 G) t) \sin\left[\frac{t}{2}\right] - e^{\frac{\mathfrak{i}t}{2}} C[2] \sin\left[\frac{t}{2}\right] \end{aligned}$$



$$\text{Out}[*]= \frac{1}{16} e^{-\frac{3it}{2}}$$

$$\begin{aligned} & \left( -a \left( c1 \left( -d1 D1 + i D1 d2 - (3 - 4i) d1 D2 + (4 + 3i) d2 D2 + 8 d1 D1 e^{it} - 4 i D1 d2 e^{it} - 16 \right. \right. \right. \\ & \quad i d1 D2 e^{it} - (8 - 4i) d2 D2 e^{it} + 8 d1 D1 e^{3it} + 12 i D1 d2 e^{3it} - \\ & \quad (16 + 16i) d1 D2 e^{3it} + (8 - 12i) d2 D2 e^{3it} - 3 d1 D1 e^{4it} - 3 i D1 d2 e^{4it} - \\ & \quad (1 + 4i) d1 D2 e^{4it} + (4 - i) d2 D2 e^{4it} + 4 i d1 D1 e^{2it} t + \\ & \quad 8 D1 d2 e^{2it} t - (16 + 20i) d1 D2 e^{2it} t + (8 - 16i) d2 D2 e^{2it} t - \\ & \quad 4 c2 C2 (1 - 2 e^{it} + 2 e^{3it} + e^{4it} - 4 i e^{2it} t) + 4 i C1 c2 (-1 + e^{4it} + 4 i e^{2it} t) \Big) + \\ & \quad c2 \left( i d1 D1 + D1 d2 + (4 + 3i) d1 D2 + (3 - 4i) d2 D2 - 4 i d1 D1 e^{it} - (8 - 4i) d1 D2 e^{it} + \right. \\ & \quad 8 d2 D2 e^{it} + 12 i d1 D1 e^{3it} - 16 D1 d2 e^{3it} + (8 - 12i) d1 D2 e^{3it} + 8 d2 D2 e^{3it} - \\ & \quad 3 i d1 D1 e^{4it} + 3 D1 d2 e^{4it} + (4 - i) d1 D2 e^{4it} + (1 + 4i) d2 D2 e^{4it} + \\ & \quad 8 d1 D1 e^{2it} t + 12 i D1 d2 e^{2it} t + (8 - 16i) d1 D2 e^{2it} t + (16 + 4i) d2 D2 e^{2it} t - \\ & \quad 2 i c2 C2 (-1 + e^{4it} - 4 i e^{2it} t) - 2 C1 c2 (1 + 2 e^{it} - 2 e^{3it} + e^{4it} + 4 i e^{2it} t) \Big) + \\ & \quad 2 c1^2 \left( C1 (1 - 2 e^{it} + 2 e^{3it} + e^{4it} + 4 i e^{2it} t) + \right. \\ & \quad \left. C2 (-i + 4 i e^{it} + 4 i e^{3it} + i e^{4it} + 4 e^{2it} t) \right) \Big) - \\ & \quad 2 G \left( C1 \left( 2 i d1 d2 (-1 + e^{4it} + 4 i e^{2it} t) - d2^2 (1 + 2 e^{it} - 2 e^{3it} + e^{4it} + 4 i e^{2it} t) + \right. \right. \\ & \quad \left. d1^2 (1 - 2 e^{it} + 2 e^{3it} + e^{4it} + 4 i e^{2it} t) \right) + \\ & \quad \left. C2 \left( -i d2^2 (-1 + e^{4it} - 4 i e^{2it} t) - 2 d1 d2 (1 - 2 e^{it} + 2 e^{3it} + e^{4it} - 4 i e^{2it} t) + \right. \right. \\ & \quad \left. \left. d1^2 (-i + 4 i e^{it} + 4 i e^{3it} + i e^{4it} + 4 e^{2it} t) \right) \right) \Big) \cos\left[\frac{t}{2}\right] + e^{\frac{it}{2}} C[1] \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \\ & \quad \frac{1}{4} e^{\frac{it}{2}} \left( \frac{1}{4} e^{-2it} \left( a \left( i c1 + c2 \right) \left( -2 i C1 c2 + 2 c1 (C1 - i C2) - 2 c2 C2 - d1 D1 + \right. \right. \right. \\ & \quad \left. i D1 d2 - (3 - 4i) d1 D2 + (4 + 3i) d2 D2 \right) + 2 (i C1 + C2) (d1 - i d2)^2 G \Big) + \\ & \quad \frac{1}{4} e^{2it} \left( a \left( c1 + i c2 \right) \left( 2 C1 c2 + 2 c1 (-i C1 + C2) + i (2 c2 C2 + 3 d1 D1 + 3 i D1 d2 + \right. \right. \\ & \quad \left. (1 + 4i) d1 D2 - (4 - i) d2 D2 \right) \Big) + 2 (-i C1 + C2) (d1 + i d2)^2 G \Big) + \\ & \quad e^{it} \left( a \left( c1^2 C2 + c2 (-2 i C1 c2 + c2 C2 + i D1 d2 + 2 d1 D2 - (2 - 3i) d2 D2) + \right. \right. \\ & \quad \left. c1 (-2 C1 c2 + i d1 (D1 - (1 - 2i) D2) + 2 d2 D2) \right) + \\ & \quad \left. (d1 + i d2) (C2 (d1 - i d2) - 2 C1 d2) G \right) + \\ & \quad e^{-it} \left( -a \left( c1^2 C2 + c2 (2 i C1 c2 + c2 C2 - i D1 d2 + 2 d1 D2 - (2 + 3i) d2 D2) + \right. \right. \\ & \quad \left. c1 (-2 C1 c2 - i d1 D1 - (2 - i) d1 D2 + 2 d2 D2) \right) - \\ & \quad \left. (d1 - i d2) (C2 (d1 + i d2) - 2 C1 d2) G \right) + \left( a (-2 c1^2 (C1 - i C2) + \right. \\ & \quad \left. c2 (2 C1 c2 - 2 i c2 C2 + i d1 D1 - 2 D1 d2 + (4 + 3i) d1 D2 - (2 - 4i) d2 D2) + \right. \\ & \quad \left. c1 (-4 i C1 c2 - 4 c2 C2 + 2 d1 D1 + i D1 d2 + (2 - 4i) d1 D2 + (4 + 3i) d2 D2) \right) - \\ & \quad \left. 2 (C1 - i C2) (d1 + i d2)^2 G \right) t \Big) \sin\left[\frac{t}{2}\right] - e^{\frac{it}{2}} C[2] \sin\left[\frac{t}{2}\right] \end{aligned}$$

In[ ]:= **Expand[%73]**

$$\begin{aligned} \text{Out[ ]} = & -\frac{1}{2} i a c_1^2 C_1 + a c_1 C_1 c_2 + \frac{1}{2} i a C_1 c_2^2 - \frac{1}{2} a c_1^2 C_2 - i a c_1 c_2 C_2 + \\ & \frac{1}{2} a c_2^2 C_2 + \frac{1}{8} i a c_1 d_1 D_1 - \frac{3}{8} a c_2 d_1 D_1 - \frac{3}{8} a c_1 D_1 d_2 - \frac{5}{8} i a c_2 D_1 d_2 + \\ & \left(1 + \frac{7i}{8}\right) a c_1 d_1 D_2 - \left(\frac{5}{8} - i\right) a c_2 d_1 D_2 - \left(\frac{5}{8} - i\right) a c_1 d_2 D_2 - \left(1 + \frac{3i}{8}\right) a c_2 d_2 D_2 - \\ & \frac{1}{2} i C_1 d_1^2 G - \frac{1}{2} C_2 d_1^2 G + C_1 d_1 d_2 G - i C_2 d_1 d_2 G + \frac{1}{2} i C_1 d_2^2 G + \frac{1}{2} C_2 d_2^2 G \end{aligned}$$

In[ ]:= **TrigReduce[%74]**

In[ ]:= **Collect[%, t \* Exp[I \* t]]**

$$\begin{aligned} \text{In[ ]} = & -\frac{1}{2} i a c_1^2 C_1 + a c_1 C_1 c_2 + \frac{1}{2} i a C_1 c_2^2 - \frac{1}{2} a c_1^2 C_2 - i a c_1 c_2 C_2 + \\ & \frac{1}{2} a c_2^2 C_2 + \frac{1}{8} i a c_1 d_1 D_1 - \frac{3}{8} a c_2 d_1 D_1 - \frac{3}{8} a c_1 D_1 d_2 - \frac{5}{8} i a c_2 D_1 d_2 + \\ & \left(1 + \frac{7i}{8}\right) a c_1 d_1 D_2 - \left(\frac{5}{8} - i\right) a c_2 d_1 D_2 - \left(\frac{5}{8} - i\right) a c_1 d_2 D_2 - \left(1 + \frac{3i}{8}\right) a c_2 d_2 D_2 - \\ & \frac{1}{2} i C_1 d_1^2 G - \frac{1}{2} C_2 d_1^2 G + C_1 d_1 d_2 G - i C_2 d_1 d_2 G + \frac{1}{2} i C_1 d_2^2 G + \frac{1}{2} C_2 d_2^2 G \\ \text{Out[ ]} = & -\frac{1}{2} i a c_1^2 C_1 + a c_1 C_1 c_2 + \frac{1}{2} i a C_1 c_2^2 - \frac{1}{2} a c_1^2 C_2 - i a c_1 c_2 C_2 + \\ & \frac{1}{2} a c_2^2 C_2 + \frac{1}{8} i a c_1 d_1 D_1 - \frac{3}{8} a c_2 d_1 D_1 - \frac{3}{8} a c_1 D_1 d_2 - \frac{5}{8} i a c_2 D_1 d_2 + \\ & \left(1 + \frac{7i}{8}\right) a c_1 d_1 D_2 - \left(\frac{5}{8} - i\right) a c_2 d_1 D_2 - \left(\frac{5}{8} - i\right) a c_1 d_2 D_2 - \left(1 + \frac{3i}{8}\right) a c_2 d_2 D_2 - \\ & \frac{1}{2} i C_1 d_1^2 G - \frac{1}{2} C_2 d_1^2 G + C_1 d_1 d_2 G - i C_2 d_1 d_2 G + \frac{1}{2} i C_1 d_2^2 G + \frac{1}{2} C_2 d_2^2 G \\ \text{In[ ]} = & \mathbf{z23temp} := -\frac{1}{2} i a c_1^2 C_1 + a c_1 C_1 c_2 + \frac{1}{2} i a C_1 c_2^2 - \frac{1}{2} a c_1^2 C_2 - i a c_1 c_2 C_2 + \\ & \frac{1}{2} a c_2^2 C_2 + \frac{1}{8} i a c_1 d_1 D_1 - \frac{3}{8} a c_2 d_1 D_1 - \frac{3}{8} a c_1 D_1 d_2 - \frac{5}{8} i a c_2 D_1 d_2 + \\ & \left(1 + \frac{7i}{8}\right) a c_1 d_1 D_2 - \left(\frac{5}{8} - i\right) a c_2 d_1 D_2 - \left(\frac{5}{8} - i\right) a c_1 d_2 D_2 - \left(1 + \frac{3i}{8}\right) a c_2 d_2 D_2 - \\ & \frac{1}{2} i C_1 d_1^2 G - \frac{1}{2} C_2 d_1^2 G + C_1 d_1 d_2 G - i C_2 d_1 d_2 G + \frac{1}{2} i C_1 d_2^2 G + \frac{1}{2} C_2 d_2^2 G \end{aligned}$$

In[ ]:= **z21**

$$\text{Out[ ]} = -\frac{1}{2} i c_2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c_1 e^{i t} (1 + e^{-i t})$$

In[ ]:= **p21**

$$\text{Out[ ]} = \frac{1}{2} i c_1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c_2 e^{i t} (1 + e^{-i t})$$

In[\*]:= **z21**

$$\text{Out[*]} = -\frac{1}{2} \, i \, c2 \, e^{i t} \left( -1 + e^{-i t} \right) + \frac{1}{2} \, c1 \, e^{i t} \left( 1 + e^{-i t} \right)$$

In[\*]:= **Expand** $\left[-\frac{1}{2} \, i \, c2 \, e^{i t} \left( -1 + e^{-i t} \right) + \frac{1}{2} \, c1 \, e^{i t} \left( 1 + e^{-i t} \right)\right]$

$$\text{Out[*]} = \frac{c1}{2} - \frac{i \, c2}{2} + \frac{1}{2} \, c1 \, e^{i t} + \frac{1}{2} \, i \, c2 \, e^{i t}$$

In[\*]:= **p21**

$$\text{Out[*]} = \frac{1}{2} \, i \, c1 \, e^{i t} \left( -1 + e^{-i t} \right) + \frac{1}{2} \, c2 \, e^{i t} \left( 1 + e^{-i t} \right)$$

In[\*]:= **Expand** $\left[\frac{1}{2} \, i \, c1 \, e^{i t} \left( -1 + e^{-i t} \right) + \frac{1}{2} \, c2 \, e^{i t} \left( 1 + e^{-i t} \right)\right]$

$$\text{Out[*]} = \frac{i \, c1}{2} + \frac{c2}{2} - \frac{1}{2} \, i \, c1 \, e^{i t} + \frac{1}{2} \, c2 \, e^{i t}$$

In[\*]:= **z21 /. t -> 0**

$$\text{Out[*]} = c1$$

In[\*]:= **p21 /. t -> 0**

$$\text{Out[*]} = c2$$

In[\*]:= **z21 /. {c1 -> 1, c2 -> -I}**

$$\text{Out[*]} = -\frac{1}{2} \, e^{i t} \left( -1 + e^{-i t} \right) + \frac{1}{2} \, e^{i t} \left( 1 + e^{-i t} \right)$$

In[\*]:= **Simplify** $\left[-\frac{1}{2} \, e^{i t} \left( -1 + e^{-i t} \right) + \frac{1}{2} \, e^{i t} \left( 1 + e^{-i t} \right)\right]$

$$\text{Out[*]} = e^{i t}$$

In[\*]:= **p21 /. {c1 -> 1, c2 -> -I}**

$$\text{Out[*]} = \frac{1}{2} \, i \, e^{i t} \left( -1 + e^{-i t} \right) - \frac{1}{2} \, i \, e^{i t} \left( 1 + e^{-i t} \right)$$

In[\*]:= **Simplify** $\left[\frac{1}{2} \, i \, e^{i t} \left( -1 + e^{-i t} \right) - \frac{1}{2} \, i \, e^{i t} \left( 1 + e^{-i t} \right)\right]$

$$\text{Out[*]} = -i \, e^{i t}$$

In[\*]:= **z23temp /. {c1 -> 1, c2 -> -I}**

$$\begin{aligned} \text{Out[*]} = & -2 \, i \, a \, C1 - 2 \, a \, C2 + \frac{1}{2} \, i \, a \, d1 \, D1 - a \, D1 \, d2 + \left( 2 + \frac{3 \, i}{2} \right) a \, d1 \, D2 - (1 - 2 \, i) \, a \, d2 \, D2 - \\ & \frac{1}{2} \, i \, C1 \, d1^2 \, G - \frac{1}{2} \, C2 \, d1^2 \, G + C1 \, d1 \, d2 \, G - i \, C2 \, d1 \, d2 \, G + \frac{1}{2} \, i \, C1 \, d2^2 \, G + \frac{1}{2} \, C2 \, d2^2 \, G \end{aligned}$$

$$\text{In[*]:= Simplify}\left[-2 \, \text{i} \, a \, C1 - 2 \, a \, C2 + \frac{1}{2} \, \text{i} \, a \, d1 \, D1 - a \, D1 \, d2 + \left(2 + \frac{3 \, \text{i}}{2}\right) a \, d1 \, D2 - (1 - 2 \, \text{i}) \, a \, d2 \, D2 - \frac{1}{2} \, \text{i} \, C1 \, d1^2 \, G - \frac{1}{2} \, C2 \, d1^2 \, G + C1 \, d1 \, d2 \, G - \text{i} \, C2 \, d1 \, d2 \, G + \frac{1}{2} \, \text{i} \, C1 \, d2^2 \, G + \frac{1}{2} \, C2 \, d2^2 \, G\right]$$

$$\text{Out[*]:= } \frac{1}{2} \left( a \left( -4 \, \text{i} \, C1 - 4 \, C2 + \text{i} \, d1 \, D1 - 2 \, D1 \, d2 + (4 + 3 \, \text{i}) \, d1 \, D2 - (2 - 4 \, \text{i}) \, d2 \, D2 \right) - \text{i} \, (C1 - \text{i} \, C2) \, (d1 + \text{i} \, d2)^2 \, G \right)$$

$$\text{In[*]:= Expand}\left[\frac{1}{2} \left( a \left( -4 \, \text{i} \, C1 - 4 \, C2 + \text{i} \, d1 \, D1 - 2 \, D1 \, d2 + (4 + 3 \, \text{i}) \, d1 \, D2 - (2 - 4 \, \text{i}) \, d2 \, D2 \right) - \text{i} \, (C1 - \text{i} \, C2) \, (d1 + \text{i} \, d2)^2 \, G \right)\right]$$

$$\text{Out[*]:= } -2 \, \text{i} \, a \, C1 - 2 \, a \, C2 + \frac{1}{2} \, \text{i} \, a \, d1 \, D1 - a \, D1 \, d2 + \left(2 + \frac{3 \, \text{i}}{2}\right) a \, d1 \, D2 - (1 - 2 \, \text{i}) \, a \, d2 \, D2 - \frac{1}{2} \, \text{i} \, C1 \, d1^2 \, G - \frac{1}{2} \, C2 \, d1^2 \, G + C1 \, d1 \, d2 \, G - \text{i} \, C2 \, d1 \, d2 \, G + \frac{1}{2} \, \text{i} \, C1 \, d2^2 \, G + \frac{1}{2} \, C2 \, d2^2 \, G$$

$$\text{In[*]:= z23temp /. \{c1 \to 1, c2 \to -I, C1 \to 1, C2 \to I\}}$$

$$\text{Out[*]:= } -4 \, \text{i} \, a + \frac{1}{2} \, \text{i} \, a \, d1 \, D1 - a \, D1 \, d2 + \left(2 + \frac{3 \, \text{i}}{2}\right) a \, d1 \, D2 - (1 - 2 \, \text{i}) \, a \, d2 \, D2 - \text{i} \, d1^2 \, G + 2 \, d1 \, d2 \, G + \text{i} \, d2^2 \, G$$

$$\text{In[*]:= Simplify}\left[-4 \, \text{i} \, a + \frac{1}{2} \, \text{i} \, a \, d1 \, D1 - a \, D1 \, d2 + \left(2 + \frac{3 \, \text{i}}{2}\right) a \, d1 \, D2 - (1 - 2 \, \text{i}) \, a \, d2 \, D2 - \text{i} \, d1^2 \, G + 2 \, d1 \, d2 \, G + \text{i} \, d2^2 \, G\right]$$

$$\text{Out[*]:= } \frac{1}{2} \, \text{i} \, \left( a \left( -8 + 2 \, \text{i} \, D1 \, d2 + (4 + 2 \, \text{i}) \, d2 \, D2 + d1 \, (D1 + (3 - 4 \, \text{i}) \, D2) \right) - 2 \, (d1 + \text{i} \, d2)^2 \, G \right)$$

$$\text{In[*]:= Expand}\left[\frac{1}{2} \, \text{i} \, \left( a \left( -8 + 2 \, \text{i} \, D1 \, d2 + (4 + 2 \, \text{i}) \, d2 \, D2 + d1 \, (D1 + (3 - 4 \, \text{i}) \, D2) \right) - 2 \, (d1 + \text{i} \, d2)^2 \, G \right)\right]$$

$$\text{Out[*]:= } -4 \, \text{i} \, a + \frac{1}{2} \, \text{i} \, a \, d1 \, D1 - a \, D1 \, d2 + \left(2 + \frac{3 \, \text{i}}{2}\right) a \, d1 \, D2 - (1 - 2 \, \text{i}) \, a \, d2 \, D2 - \text{i} \, d1^2 \, G + 2 \, d1 \, d2 \, G + \text{i} \, d2^2 \, G$$

$$\text{In[*]:= \% /. \{d1 \to c, D1 \to k, d2 \to I * c, D2 \to -I * k\}}$$

$$\text{Out[*]:= } -4 \, \text{i} \, a + \left(\frac{1}{2} - \frac{\text{i}}{2}\right) a \, c \, k$$

$$\text{In[*]:= z3st /. \{c1 \to 1, c2 \to -I, C1 \to 1, C2 \to I, d1 \to c, D1 \to k, d2 \to I * c, D2 \to -I * k\}}$$

$$\text{Out[*]:= } \left(\frac{1}{2} \, c \, e^{\text{i} \, t} \left(-1 + e^{-\text{i} \, t}\right) + \frac{1}{2} \, c \, e^{\text{i} \, t} \left(1 + e^{-\text{i} \, t}\right)\right) s + s^3 \, z33$$

$$\text{In[*]:= Simplify}\left[\left(\frac{1}{2} \, c \, e^{\text{i} \, t} \left(-1 + e^{-\text{i} \, t}\right) + \frac{1}{2} \, c \, e^{\text{i} \, t} \left(1 + e^{-\text{i} \, t}\right)\right) s + s^3 \, z33\right]$$

$$\text{Out[*]:= } s \, (c + s^2 \, z33)$$

$$\text{In[*]:= p3st /. \{c1 \to 1, c2 \to -I, C1 \to 1, C2 \to I, d1 \to c, D1 \to k, d2 \to I * c, D2 \to -I * k\}}$$

$$\text{Out[*]:= } \left(\frac{1}{2} \, \text{i} \, c \, e^{\text{i} \, t} \left(-1 + e^{-\text{i} \, t}\right) + \frac{1}{2} \, \text{i} \, c \, e^{\text{i} \, t} \left(1 + e^{-\text{i} \, t}\right)\right) s + p33 \, s^3$$

$$\text{In}[*]:= \partial_t \left( \left( \frac{1}{2} \mathbf{i} \, c \, e^{\mathbf{i} t} (-1 + e^{-\mathbf{i} t}) + \frac{1}{2} \mathbf{i} \, c \, e^{\mathbf{i} t} (1 + e^{-\mathbf{i} t}) \right) s + p33 s^3 \right)$$

$$\text{Out}[*]= \left( c - \frac{1}{2} c \, e^{\mathbf{i} t} (-1 + e^{-\mathbf{i} t}) - \frac{1}{2} c \, e^{\mathbf{i} t} (1 + e^{-\mathbf{i} t}) \right) s$$

$$\text{In}[*]:= p3st /. \{c1 \rightarrow 1, c2 \rightarrow -I, C1 \rightarrow 1, C2 \rightarrow I, d1 \rightarrow c, D1 \rightarrow k, d2 \rightarrow I * c, D2 \rightarrow -I * k\}$$

$$\text{Out}[*]= \left( \frac{1}{2} \mathbf{i} \, c \, e^{\mathbf{i} t} (-1 + e^{-\mathbf{i} t}) + \frac{1}{2} \mathbf{i} \, c \, e^{\mathbf{i} t} (1 + e^{-\mathbf{i} t}) \right) s + p33 s^3$$

$$\text{In}[*]:= \text{Simplify} \left[ \left( \frac{1}{2} \mathbf{i} \, c \, e^{\mathbf{i} t} (-1 + e^{-\mathbf{i} t}) + \frac{1}{2} \mathbf{i} \, c \, e^{\mathbf{i} t} (1 + e^{-\mathbf{i} t}) \right) s + p33 s^3 \right]$$

$$\text{Out}[*]= \mathbf{i} \, c \, s + p33 s^3$$

$$\begin{aligned}
\ln[\oplus] := \text{z33full} := & \frac{1}{8} a c_1^2 C_1 + \frac{1}{4} i a c_1 C_1 c_2 + \frac{3}{8} a C_1 c_2^2 - \frac{3}{8} i a c_1^2 C_2 - \frac{1}{4} a c_1 c_2 C_2 - \frac{1}{8} i a c_2^2 C_2 - \\
& \frac{3}{8} a c_1 d_1 D_1 + \frac{1}{8} i a c_2 d_1 D_1 + \frac{1}{8} i a c_1 D_1 d_2 - \frac{1}{8} a c_2 D_1 d_2 + \left( \frac{1}{8} + \frac{3i}{4} \right) a c_1 d_1 D_2 + \\
& \left( \frac{1}{4} - \frac{3i}{8} \right) a c_2 d_1 D_2 + \left( \frac{1}{4} - \frac{3i}{8} \right) a c_1 d_2 D_2 - \left( \frac{5}{8} - \frac{i}{4} \right) a c_2 d_2 D_2 - \frac{1}{16} a c_1 d_1 D_1 e^{-i t} + \\
& \frac{1}{16} i a c_2 d_1 D_1 e^{-i t} + \frac{1}{16} i a c_1 D_1 d_2 e^{-i t} + \frac{1}{16} a c_2 D_1 d_2 e^{-i t} + \frac{1}{16} a c_1 d_1 D_2 e^{-i t} - \\
& \frac{1}{16} i a c_2 d_1 D_2 e^{-i t} - \frac{1}{16} i a c_1 d_2 D_2 e^{-i t} - \frac{1}{16} a c_2 d_2 D_2 e^{-i t} - \frac{1}{8} a c_1^2 C_1 e^{i t} + \\
& \frac{1}{4} i a c_1 C_1 c_2 e^{i t} - \frac{3}{8} a C_1 c_2^2 e^{i t} - \frac{3}{8} i a c_1^2 C_2 e^{i t} + \frac{1}{4} a c_1 c_2 C_2 e^{i t} - \frac{1}{8} i a c_2^2 C_2 e^{i t} - \\
& \frac{1}{8} a c_1 d_1 D_1 e^{i t} - \frac{3}{8} i a c_2 d_1 D_1 e^{i t} - \frac{3}{8} i a c_1 D_1 d_2 e^{i t} + \frac{5}{8} a c_2 D_1 d_2 e^{i t} + \\
& \left( \frac{3}{8} + \frac{3i}{4} \right) a c_1 d_1 D_2 e^{i t} - \left( \frac{1}{4} - \frac{i}{8} \right) a c_2 d_1 D_2 e^{i t} - \left( \frac{1}{4} - \frac{i}{8} \right) a c_1 d_2 D_2 e^{i t} + \\
& \left( \frac{1}{8} + \frac{i}{4} \right) a c_2 d_2 D_2 e^{i t} - \frac{1}{4} a c_1^2 C_1 e^{2i t} - \frac{1}{2} i a c_1 C_1 c_2 e^{2i t} + \frac{1}{4} a C_1 c_2^2 e^{2i t} - \\
& \frac{1}{4} i a c_1^2 C_2 e^{2i t} + \frac{1}{2} a c_1 c_2 C_2 e^{2i t} + \frac{1}{4} i a c_2^2 C_2 e^{2i t} - \frac{3}{16} a c_1 d_1 D_1 e^{2i t} - \\
& \frac{3}{16} i a c_2 d_1 D_1 e^{2i t} - \frac{3}{16} i a c_1 D_1 d_2 e^{2i t} + \frac{3}{16} a c_2 D_1 d_2 e^{2i t} + \left( \frac{11}{16} + \frac{i}{2} \right) a c_1 d_1 D_2 e^{2i t} - \\
& \left( \frac{1}{2} - \frac{11i}{16} \right) a c_2 d_1 D_2 e^{2i t} - \left( \frac{1}{2} - \frac{11i}{16} \right) a c_1 d_2 D_2 e^{2i t} - \left( \frac{11}{16} + \frac{i}{2} \right) a c_2 d_2 D_2 e^{2i t} + \\
& \frac{1}{8} C_1 d_1^2 G - \frac{3}{8} i C_2 d_1^2 G + \frac{1}{4} i C_1 d_1 d_2 G - \frac{1}{4} C_2 d_1 d_2 G + \frac{3}{8} C_1 d_2^2 G - \frac{1}{8} i C_2 d_2^2 G - \\
& \frac{1}{8} C_1 d_1^2 e^{i t} G - \frac{3}{8} i C_2 d_1^2 e^{i t} G + \frac{1}{4} i C_1 d_1 d_2 e^{i t} G + \frac{1}{4} C_2 d_1 d_2 e^{i t} G - \frac{3}{8} C_1 d_2^2 e^{i t} G - \\
& \frac{1}{8} i C_2 d_2^2 e^{i t} G - \frac{1}{4} C_1 d_1^2 e^{2i t} G - \frac{1}{4} i C_2 d_1^2 e^{2i t} G - \frac{1}{2} i C_1 d_1 d_2 e^{2i t} G + \\
& \frac{1}{2} C_2 d_1 d_2 e^{2i t} G + \frac{1}{4} C_1 d_2^2 e^{2i t} G + \frac{1}{4} i C_2 d_2^2 e^{2i t} G - \frac{3}{8} i a c_1 d_1 D_1 t - \frac{1}{8} a c_2 d_1 D_1 t - \\
& \frac{1}{8} a c_1 D_1 d_2 t - \frac{1}{8} i a c_2 D_1 d_2 t + \frac{3}{8} i a c_1 d_1 D_2 t + \frac{1}{8} a c_2 d_1 D_2 t + \frac{1}{8} a c_1 d_2 D_2 t + \\
& \frac{1}{8} i a c_2 d_2 D_2 t - \frac{1}{2} i a c_1^2 C_1 e^{i t} t + a c_1 C_1 c_2 e^{i t} t + \frac{1}{2} i a C_1 c_2^2 e^{i t} t - \frac{1}{2} a c_1^2 C_2 e^{i t} t - \\
& i a c_1 c_2 C_2 e^{i t} t + \frac{1}{2} a c_2^2 C_2 e^{i t} t + \frac{1}{8} i a c_1 d_1 D_1 e^{i t} t - \frac{3}{8} a c_2 d_1 D_1 e^{i t} t - \\
& \frac{3}{8} a c_1 D_1 d_2 e^{i t} t - \frac{5}{8} i a c_2 D_1 d_2 e^{i t} t + \left( 1 + \frac{7i}{8} \right) a c_1 d_1 D_2 e^{i t} t - \left( \frac{5}{8} - i \right) a c_2 d_1 D_2 e^{i t} t - \\
& \left( \frac{5}{8} - i \right) a c_1 d_2 D_2 e^{i t} t - \left( 1 + \frac{3i}{8} \right) a c_2 d_2 D_2 e^{i t} t - \frac{1}{2} i C_1 d_1^2 e^{i t} G t - \frac{1}{2} C_2 d_1^2 e^{i t} G t + \\
& C_1 d_1 d_2 e^{i t} G t - i C_2 d_1 d_2 e^{i t} G t + \frac{1}{2} i C_1 d_2^2 e^{i t} G t + \frac{1}{2} C_2 d_2^2 e^{i t} G t
\end{aligned}$$

In[\*]:= **z33full** /.

{**c1** → **1**, **c2** → **-I**, **C1** → **1**, **C2** → **I**, **d1** → **c**, **D1** → **k**, **d2** → **I \* c**, **D2** → **-I \* k**}

$$\text{Out[*]} = a e^{i t} + \left(\frac{1}{2} + \frac{i}{2}\right) a c k + \left(\frac{3}{2} - \frac{i}{2}\right) a c e^{i t} k - 4 i a e^{i t} t + \left(\frac{1}{2} - \frac{i}{2}\right) a c k t + \left(\frac{1}{2} - \frac{i}{2}\right) a c e^{i t} k t$$

In[\*]:= **Simplify**[

$$a e^{i t} + \left(\frac{1}{2} + \frac{i}{2}\right) a c k + \left(\frac{3}{2} - \frac{i}{2}\right) a c e^{i t} k - 4 i a e^{i t} t + \left(\frac{1}{2} - \frac{i}{2}\right) a c k t + \left(\frac{1}{2} - \frac{i}{2}\right) a c e^{i t} k t]$$

$$\text{Out[*]} = \left(\frac{1}{2} + \frac{i}{2}\right) a (c k (1 - i t) - i e^{i t} ((1 + i) + (4 - 4 i) t + c k ((2 + i) + t)))$$

In[\*]:= **Expand**[ $\left(\frac{1}{2} + \frac{i}{2}\right) a (c k (1 - i t) - i e^{i t} ((1 + i) + (4 - 4 i) t + c k ((2 + i) + t)))$ ]

$$\text{Out[*]} = a e^{i t} + \left(\frac{1}{2} + \frac{i}{2}\right) a c k + \left(\frac{3}{2} - \frac{i}{2}\right) a c e^{i t} k - 4 i a e^{i t} t + \left(\frac{1}{2} - \frac{i}{2}\right) a c k t + \left(\frac{1}{2} - \frac{i}{2}\right) a c e^{i t} k t$$

In[\*]:= **ClearAll**[z33full]

In[\*]:= **z23full** :=

$$a e^{i t} + \left(\frac{1}{2} + \frac{i}{2}\right) a c k + \left(\frac{3}{2} - \frac{i}{2}\right) a c e^{i t} k - 4 i a e^{i t} t + \left(\frac{1}{2} - \frac{i}{2}\right) a c k t + \left(\frac{1}{2} - \frac{i}{2}\right) a c e^{i t} k t$$

In[\*]:= **z23full**

$$\text{Out[*]} = a e^{i t} + \left(\frac{1}{2} + \frac{i}{2}\right) a c k + \left(\frac{3}{2} - \frac{i}{2}\right) a c e^{i t} k - 4 i a e^{i t} t + \left(\frac{1}{2} - \frac{i}{2}\right) a c k t + \left(\frac{1}{2} - \frac{i}{2}\right) a c e^{i t} k t$$

In[\*]:= **Simplify**[

$$a e^{i t} + \left(\frac{1}{2} + \frac{i}{2}\right) a c k + \left(\frac{3}{2} - \frac{i}{2}\right) a c e^{i t} k - 4 i a e^{i t} t + \left(\frac{1}{2} - \frac{i}{2}\right) a c k t + \left(\frac{1}{2} - \frac{i}{2}\right) a c e^{i t} k t]$$

$$\text{Out[*]} = \left(\frac{1}{2} + \frac{i}{2}\right) a (c k (1 - i t) - i e^{i t} ((1 + i) + (4 - 4 i) t + c k ((2 + i) + t)))$$

In[\*]:= **Expand**[ $\left(\frac{1}{2} + \frac{i}{2}\right) a (c k (1 - i t) - i e^{i t} ((1 + i) + (4 - 4 i) t + c k ((2 + i) + t)))$ ]

$$\text{Out[*]} = a e^{i t} + \left(\frac{1}{2} + \frac{i}{2}\right) a c k + \left(\frac{3}{2} - \frac{i}{2}\right) a c e^{i t} k - 4 i a e^{i t} t + \left(\frac{1}{2} - \frac{i}{2}\right) a c k t + \left(\frac{1}{2} - \frac{i}{2}\right) a c e^{i t} k t$$

In[\*]:= **Collect**[% , Exp[I \* t]]

$$\text{Out[*]} = \left(\frac{1}{2} + \frac{i}{2}\right) a c k + \left(\frac{1}{2} - \frac{i}{2}\right) a c k t + e^{i t} \left(a + \left(\frac{3}{2} - \frac{i}{2}\right) a c k - 4 i a t + \left(\frac{1}{2} - \frac{i}{2}\right) a c k t\right)$$

$$\begin{aligned}
In[*]:= & p_0 p_1 - i p_1 \left( i p_0 + \frac{1}{4} i p_1 (-z_2 Z_2 - z_3 Z_3) + \right. \\
& \frac{1}{4} p_3 (B z_2 Z_2^2 + 2 G z_3 Z_2^2 - Z_3 - 4 a z_2 Z_2 Z_3 - 2 B z_3 Z_2 Z_3 - b z_2 Z_3^2 + 2 a z_3 Z_3^2) + \\
& \left. \frac{1}{4} p_2 (-Z_2 + 2 a z_2 Z_2^2 + B z_3 Z_2^2 + 2 b z_2 Z_2 Z_3 - 4 a z_3 Z_2 Z_3 + 2 g z_2 Z_3^2 - b z_3 Z_3^2) \right) + \\
& P_3 \left( \frac{1}{4} i p_1 (-z_3 + b z_2^2 Z_2 - 4 a z_2 z_3 Z_2 - B z_3^2 Z_2 + 2 g z_2^2 Z_3 - 2 b z_2 z_3 Z_3 + 2 a z_3^2 Z_3) + \right. \\
& \frac{1}{4} p_3 (-1 - 2 B z_3 Z_2 - 2 b z_2 Z_3 - a (4 z_2 Z_2 - 4 z_3 Z_3)) + \\
& \left. \frac{1}{4} p_2 (b z_2 Z_2 - 4 a z_3 Z_2 + 4 g z_2 Z_3 - b z_3 Z_3 + b (z_2 Z_2 - z_3 Z_3)) \right) + \\
& P_2 \left( \frac{1}{4} i p_1 (-z_2 + 2 a z_2^2 Z_2 + 2 B z_2 z_3 Z_2 + 2 G z_3^2 Z_2 + b z_2^2 Z_3 - 4 a z_2 z_3 Z_3 - B z_3^2 Z_3) + \right. \\
& \frac{1}{4} p_3 (B z_2 Z_2 + 4 G z_3 Z_2 - 4 a z_2 Z_3 - B z_3 Z_3 + B (z_2 Z_2 - z_3 Z_3)) + \\
& \left. \frac{1}{4} p_2 (-1 + 2 B z_3 Z_2 + 2 b z_2 Z_3 - a (-4 z_2 Z_2 + 4 z_3 Z_3)) \right)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Out[*]= & p_0 p_1 - i p_1 \left( i p_0 + \frac{1}{4} i p_1 (-z_2 Z_2 - z_3 Z_3) + \right. \\
& \frac{1}{4} p_2 (-Z_2 + 2 a z_2 Z_2^2 - 4 a z_3 Z_2 Z_3 + 2 g z_2 Z_3^2) + \frac{1}{4} p_3 (2 G z_3 Z_2^2 - Z_3 - 4 a z_2 Z_2 Z_3 + 2 a z_3 Z_3^2) \left. \right) + \\
& P_3 \left( \frac{1}{4} p_2 (-4 a z_3 Z_2 + 4 g z_2 Z_3) + \frac{1}{4} i p_1 (-z_3 - 4 a z_2 z_3 Z_2 + 2 g z_2^2 Z_3 + 2 a z_3^2 Z_3) + \right. \\
& \frac{1}{4} p_3 (-1 - a (4 z_2 Z_2 - 4 z_3 Z_3)) \left. \right) + P_2 \left( \frac{1}{4} p_3 (4 G z_3 Z_2 - 4 a z_2 Z_3) + \right. \\
& \left. \frac{1}{4} i p_1 (-z_2 + 2 a z_2^2 Z_2 + 2 G z_3^2 Z_2 - 4 a z_2 z_3 Z_3) + \frac{1}{4} p_2 (-1 - a (-4 z_2 Z_2 + 4 z_3 Z_3)) \right)
\end{aligned}$$

In[\*]:= Expand[%114]

$$\begin{aligned}
Out[*]= & 2 p_0 p_1 - \frac{p_2 P_2}{4} - \frac{p_3 P_3}{4} - \frac{1}{4} i p_1 P_2 Z_2 - \frac{1}{4} i p_1 P_3 Z_3 + \frac{1}{4} i p_1 p_2 Z_2 - \frac{1}{4} p_1^2 z_2 Z_2 + a p_2 P_2 z_2 Z_2 - \\
& a p_3 P_3 z_2 Z_2 + \frac{1}{2} i a p_1 P_2 z_2^2 Z_2 + G p_3 P_2 z_3 Z_2 - a p_2 P_3 z_3 Z_2 - i a p_1 P_3 z_2 z_3 Z_2 + \\
& \frac{1}{2} i G p_1 P_2 z_3^2 Z_2 - \frac{1}{2} i a p_1 p_2 z_2 Z_2^2 - \frac{1}{2} i G p_1 p_3 z_3 Z_2^2 + \frac{1}{4} i p_1 p_3 Z_3 - a p_3 P_2 z_2 Z_3 + \\
& g p_2 P_3 z_2 Z_3 + \frac{1}{2} i g p_1 P_3 z_2^2 Z_3 - \frac{1}{4} p_1^2 z_3 Z_3 - a p_2 P_2 z_3 Z_3 + a p_3 P_3 z_3 Z_3 - i a p_1 P_2 z_2 z_3 Z_3 + \\
& \frac{1}{2} i a p_1 P_3 z_3^2 Z_3 + i a p_1 p_3 z_2 Z_2 Z_3 + i a p_1 p_2 z_3 Z_2 Z_3 - \frac{1}{2} i g p_1 p_2 z_2 Z_3^2 - \frac{1}{2} i a p_1 p_3 z_3 Z_3^2
\end{aligned}$$

In[\*]:= b := 0

In[\*]:= B := 0



$$\begin{aligned}
In[ ] := & 2 p_0 p_1 - \frac{p_2 P_2}{4} - \frac{p_3 P_3}{4} - \frac{1}{4} i p_1 P_2 z_2 - \frac{1}{4} i p_1 P_3 z_3 + \frac{1}{4} i p_1 p_2 z_2 - \frac{1}{4} p_1^2 z_2 z_2 + a p_2 P_2 z_2 z_2 + \\
& \frac{1}{2} B p_3 P_2 z_2 z_2 + \frac{1}{2} b p_2 P_3 z_2 z_2 - a p_3 P_3 z_2 z_2 + \frac{1}{2} i a p_1 P_2 z_2^2 z_2 + \frac{1}{4} i b p_1 P_3 z_2^2 z_2 + \\
& \frac{1}{2} B p_2 P_2 z_3 z_2 + G p_3 P_2 z_3 z_2 - a p_2 P_3 z_3 z_2 - \frac{1}{2} B p_3 P_3 z_3 z_2 + \frac{1}{2} i B p_1 P_2 z_2 z_3 z_2 - \\
& i a p_1 P_3 z_2 z_3 z_2 + \frac{1}{2} i G p_1 P_2 z_3^2 z_2 - \frac{1}{4} i B p_1 P_3 z_3^2 z_2 - \frac{1}{2} i a p_1 p_2 z_2 z_2^2 - \frac{1}{4} i B p_1 p_3 z_2 z_2^2 - \\
& \frac{1}{4} i B p_1 p_2 z_3 z_2^2 - \frac{1}{2} i G p_1 p_3 z_3 z_2^2 + \frac{1}{4} i p_1 p_3 z_3 + \frac{1}{2} b p_2 P_2 z_2 z_3 - a p_3 P_2 z_2 z_3 + \\
& g p_2 P_3 z_2 z_3 - \frac{1}{2} b p_3 P_3 z_2 z_3 + \frac{1}{4} i b p_1 P_2 z_2^2 z_3 + \frac{1}{2} i g p_1 P_3 z_2^2 z_3 - \frac{1}{4} p_1^2 z_3 z_3 - a p_2 P_2 z_3 z_3 - \\
& \frac{1}{2} B p_3 P_2 z_3 z_3 - \frac{1}{2} b p_2 P_3 z_3 z_3 + a p_3 P_3 z_3 z_3 - i a p_1 P_2 z_2 z_3 z_3 - \frac{1}{2} i b p_1 P_3 z_2 z_3 z_3 - \\
& \frac{1}{4} i B p_1 P_2 z_3^2 z_3 + \frac{1}{2} i a p_1 P_3 z_3^2 z_3 - \frac{1}{2} i b p_1 p_2 z_2 z_2 z_3 + i a p_1 p_3 z_2 z_2 z_3 + i a p_1 p_2 z_3 z_2 z_3 + \\
& \frac{1}{2} i B p_1 p_3 z_3 z_2 z_3 - \frac{1}{2} i g p_1 p_2 z_2 z_3^2 + \frac{1}{4} i b p_1 p_3 z_2 z_3^2 + \frac{1}{4} i b p_1 p_2 z_3 z_3^2 - \frac{1}{2} i a p_1 p_3 z_3 z_3^2 \\
Out[ ] := & 2 p_0 p_1 - \frac{p_2 P_2}{4} - \frac{p_3 P_3}{4} - \frac{1}{4} i p_1 P_2 z_2 - \frac{1}{4} i p_1 P_3 z_3 + \frac{1}{4} i p_1 p_2 z_2 - \frac{1}{4} p_1^2 z_2 z_2 + a p_2 P_2 z_2 z_2 - \\
& a p_3 P_3 z_2 z_2 + \frac{1}{2} i a p_1 P_2 z_2^2 z_2 + G p_3 P_2 z_3 z_2 - a p_2 P_3 z_3 z_2 - i a p_1 P_3 z_2 z_3 z_2 + \\
& \frac{1}{2} i G p_1 P_2 z_3^2 z_2 - \frac{1}{2} i a p_1 p_2 z_2 z_2^2 - \frac{1}{2} i G p_1 p_3 z_3 z_2^2 + \frac{1}{4} i p_1 p_3 z_3 - a p_3 P_2 z_2 z_3 + \\
& g p_2 P_3 z_2 z_3 + \frac{1}{2} i g p_1 P_3 z_2^2 z_3 - \frac{1}{4} p_1^2 z_3 z_3 - a p_2 P_2 z_3 z_3 + a p_3 P_3 z_3 z_3 - i a p_1 P_2 z_2 z_3 z_3 + \\
& \frac{1}{2} i a p_1 P_3 z_3^2 z_3 + i a p_1 p_3 z_2 z_2 z_3 + i a p_1 p_2 z_3 z_2 z_3 - \frac{1}{2} i g p_1 p_2 z_2 z_3^2 - \frac{1}{2} i a p_1 p_3 z_3 z_3^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
In[ ] := & -\frac{1}{8} \mathfrak{i} a c1^2 C1 + \frac{1}{4} a c1 C1 c2 - \frac{3}{8} \mathfrak{i} a C1 c2^2 - \frac{3}{8} a c1^2 C2 + \frac{1}{4} \mathfrak{i} a c1 c2 C2 - \frac{1}{8} a c2^2 C2 + \\
& \left(\frac{3}{4} + \frac{\mathfrak{i}}{4}\right) a c1 d1 D2 - \left(\frac{1}{4} + \frac{\mathfrak{i}}{4}\right) a c2 d1 D2 - \left(\frac{1}{4} + \frac{\mathfrak{i}}{4}\right) a c1 d2 D2 + \left(\frac{1}{4} + \frac{3\mathfrak{i}}{4}\right) a c2 d2 D2 + \\
& \frac{1}{8} \mathfrak{i} a c1^2 C1 e^{-\mathfrak{i}t} + \frac{1}{4} a c1 C1 c2 e^{-\mathfrak{i}t} - \frac{1}{8} \mathfrak{i} a C1 c2^2 e^{-\mathfrak{i}t} + \frac{1}{8} a c1^2 C2 e^{-\mathfrak{i}t} - \frac{1}{4} \mathfrak{i} a c1 c2 C2 e^{-\mathfrak{i}t} - \\
& \frac{1}{8} a c2^2 C2 e^{-\mathfrak{i}t} - \left(\frac{1}{4} + \frac{\mathfrak{i}}{4}\right) a c1 d1 D2 e^{-\mathfrak{i}t} - \left(\frac{1}{4} - \frac{\mathfrak{i}}{4}\right) a c2 d1 D2 e^{-\mathfrak{i}t} - \left(\frac{1}{4} - \frac{\mathfrak{i}}{4}\right) a c1 d2 D2 e^{-\mathfrak{i}t} + \\
& \left(\frac{1}{4} + \frac{\mathfrak{i}}{4}\right) a c2 d2 D2 e^{-\mathfrak{i}t} - \frac{5}{8} \mathfrak{i} a c1^2 C1 e^{\mathfrak{i}t} + \frac{3}{4} a c1 C1 c2 e^{\mathfrak{i}t} + \frac{1}{8} \mathfrak{i} a C1 c2^2 e^{\mathfrak{i}t} - \frac{1}{8} a c1^2 C2 e^{\mathfrak{i}t} - \\
& \frac{3}{4} \mathfrak{i} a c1 c2 C2 e^{\mathfrak{i}t} + \frac{5}{8} a c2^2 C2 e^{\mathfrak{i}t} + \left(\frac{1}{4} + \frac{5\mathfrak{i}}{4}\right) a c1 d1 D2 e^{\mathfrak{i}t} - \left(\frac{3}{4} - \frac{3\mathfrak{i}}{4}\right) a c2 d1 D2 e^{\mathfrak{i}t} - \\
& \left(\frac{3}{4} - \frac{3\mathfrak{i}}{4}\right) a c1 d2 D2 e^{\mathfrak{i}t} - \left(\frac{5}{4} + \frac{\mathfrak{i}}{4}\right) a c2 d2 D2 e^{\mathfrak{i}t} - \frac{3}{8} \mathfrak{i} a c1^2 C1 e^{2\mathfrak{i}t} + \frac{3}{4} a c1 C1 c2 e^{2\mathfrak{i}t} + \\
& \frac{3}{8} \mathfrak{i} a C1 c2^2 e^{2\mathfrak{i}t} + \frac{3}{8} a c1^2 C2 e^{2\mathfrak{i}t} + \frac{3}{4} \mathfrak{i} a c1 c - 3 \mathfrak{i} a e^{\mathfrak{i}t} + \mathfrak{i} c^2 e^{-\mathfrak{i}t} G + (1 - \mathfrak{i}) a c k + \\
& (1 + \mathfrak{i}) a c e^{\mathfrak{i}t} k + \frac{1}{2} \mathfrak{i} l[t] - \frac{m[t]}{2} 2 C2 e^{2\mathfrak{i}t} - \frac{3}{8} a c2^2 C2 e^{2\mathfrak{i}t} - \left(\frac{3}{4} - \frac{3\mathfrak{i}}{4}\right) a c1 d1 D2 e^{2\mathfrak{i}t} - \\
& \left(\frac{3}{4} + \frac{3\mathfrak{i}}{4}\right) a c2 d1 D2 e^{2\mathfrak{i}t} - \left(\frac{3}{4} + \frac{3\mathfrak{i}}{4}\right) a c1 d2 D2 e^{2\mathfrak{i}t} + \left(\frac{3}{4} - \frac{3\mathfrak{i}}{4}\right) a c2 d2 D2 e^{2\mathfrak{i}t} - \\
& \frac{1}{8} \mathfrak{i} C1 d1^2 G - \frac{3}{8} C2 d1^2 G + \frac{1}{4} C1 d1 d2 G + \frac{1}{4} \mathfrak{i} C2 d1 d2 G - \frac{3}{8} \mathfrak{i} C1 d2^2 G - \frac{1}{8} C2 d2^2 G + \\
& \frac{1}{8} \mathfrak{i} C1 d1^2 e^{-\mathfrak{i}t} G + \frac{1}{8} C2 d1^2 e^{-\mathfrak{i}t} G + \frac{1}{4} C1 d1 d2 e^{-\mathfrak{i}t} G - \frac{1}{4} \mathfrak{i} C2 d1 d2 e^{-\mathfrak{i}t} G - \frac{1}{8} \mathfrak{i} C1 d2^2 e^{-\mathfrak{i}t} G - \\
& \frac{1}{8} C2 d2^2 e^{-\mathfrak{i}t} G - \frac{5}{8} \mathfrak{i} C1 d1^2 e^{\mathfrak{i}t} G - \frac{1}{8} C2 d1^2 e^{\mathfrak{i}t} G + \frac{3}{4} C1 d1 d2 e^{\mathfrak{i}t} G - \frac{3}{4} \mathfrak{i} C2 d1 d2 e^{\mathfrak{i}t} G + \\
& \frac{1}{8} \mathfrak{i} C1 d2^2 e^{\mathfrak{i}t} G + \frac{5}{8} C2 d2^2 e^{\mathfrak{i}t} G - \frac{3}{8} \mathfrak{i} C1 d1^2 e^{2\mathfrak{i}t} G + \frac{3}{8} C2 d1^2 e^{2\mathfrak{i}t} G + \frac{3}{4} C1 d1 d2 e^{2\mathfrak{i}t} G + \\
& \frac{3}{4} \mathfrak{i} C2 d1 d2 e^{2\mathfrak{i}t} G + \frac{3}{8} \mathfrak{i} C1 d2^2 e^{2\mathfrak{i}t} G - \frac{3}{8} C2 d2^2 e^{2\mathfrak{i}t} G - \frac{m[t]}{2} + \frac{\mathfrak{i} * l[t]}{2} /. \\
& \{c1 \rightarrow 1, c2 \rightarrow -I, C1 \rightarrow 1, C2 \rightarrow I, d1 \rightarrow c, D1 \rightarrow k, d2 \rightarrow I * c, D2 \rightarrow -I * k\}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Out[ ] := & \frac{3 \mathfrak{i} a c}{4} - 6 \mathfrak{i} a e^{\mathfrak{i}t} - \frac{3}{4} \mathfrak{i} a e^{2\mathfrak{i}t} + 2 \mathfrak{i} c^2 e^{-\mathfrak{i}t} G + \\
& (2 - 2 \mathfrak{i}) a c k + (2 + 2 \mathfrak{i}) a c e^{\mathfrak{i}t} k + \mathfrak{i} l[t] - \frac{m[t]}{2} - \mathfrak{i} e^{2\mathfrak{i}t} m[t]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
In[*]:= & -\frac{1}{8} \, i \, a \, c1^2 \, C1 + \frac{1}{4} \, a \, c1 \, C1 \, c2 - \frac{3}{8} \, i \, a \, C1 \, c2^2 - \frac{3}{8} \, a \, c1^2 \, C2 + \frac{1}{4} \, i \, a \, c1 \, c2 \, C2 - \frac{1}{8} \, a \, c2^2 \, C2 + \\
& \left( \frac{3}{4} + \frac{i}{4} \right) a \, c1 \, d1 \, D2 - \left( \frac{1}{4} + \frac{i}{4} \right) a \, c2 \, d1 \, D2 - \left( \frac{1}{4} + \frac{i}{4} \right) a \, c1 \, d2 \, D2 + \left( \frac{1}{4} + \frac{3i}{4} \right) a \, c2 \, d2 \, D2 + \\
& \frac{1}{8} \, i \, a \, c1^2 \, C1 \, e^{-i t} + \frac{1}{4} \, a \, c1 \, C1 \, c2 \, e^{-i t} - \frac{1}{8} \, i \, a \, C1 \, c2^2 \, e^{-i t} + \frac{1}{8} \, a \, c1^2 \, C2 \, e^{-i t} - \\
& \frac{1}{4} \, i \, a \, c1 \, c2 \, C2 \, e^{-i t} - \frac{1}{8} \, a \, c2^2 \, C2 \, e^{-i t} - \left( \frac{1}{4} + \frac{i}{4} \right) a \, c1 \, d1 \, D2 \, e^{-i t} - \left( \frac{1}{4} - \frac{i}{4} \right) a \, c2 \, d1 \, D2 \, e^{-i t} - \\
& \left( \frac{1}{4} - \frac{i}{4} \right) a \, c1 \, d2 \, D2 \, e^{-i t} + \left( \frac{1}{4} + \frac{i}{4} \right) a \, c2 \, d2 \, D2 \, e^{-i t} - \frac{5}{8} \, i \, a \, c1^2 \, C1 \, e^{i t} + \frac{3}{4} \, a \, c1 \, C1 \, c2 \, e^{i t} + \\
& \frac{1}{8} \, i \, a \, C1 \, c2^2 \, e^{i t} - \frac{1}{8} \, a \, c1^2 \, C2 \, e^{i t} - \frac{3}{4} \, i \, a \, c1 \, c2 \, C2 \, e^{i t} + \frac{5}{8} \, a \, c2^2 \, C2 \, e^{i t} + \\
& \left( \frac{1}{4} + \frac{5i}{4} \right) a \, c1 \, d1 \, D2 \, e^{i t} - \left( \frac{3}{4} - \frac{3i}{4} \right) a \, c2 \, d1 \, D2 \, e^{i t} - \left( \frac{3}{4} - \frac{3i}{4} \right) a \, c1 \, d2 \, D2 \, e^{i t} - \\
& \left( \frac{5}{4} + \frac{i}{4} \right) a \, c2 \, d2 \, D2 \, e^{i t} - \frac{3}{8} \, i \, a \, c1^2 \, C1 \, e^{2 i t} + \frac{3}{4} \, a \, c1 \, C1 \, c2 \, e^{2 i t} + \frac{3}{8} \, i \, a \, C1 \, c2^2 \, e^{2 i t} + \\
& \frac{3}{8} \, a \, c1^2 \, C2 \, e^{2 i t} + \frac{3}{4} \, i \, a \, c1 \, c2 \, C2 \, e^{2 i t} - \frac{3}{8} \, a \, c2^2 \, C2 \, e^{2 i t} - \left( \frac{3}{4} - \frac{3i}{4} \right) a \, c1 \, d1 \, D2 \, e^{2 i t} - \\
& \left( \frac{3}{4} + \frac{3i}{4} \right) a \, c2 \, d1 \, D2 \, e^{2 i t} - \left( \frac{3}{4} + \frac{3i}{4} \right) a \, c1 \, d2 \, D2 \, e^{2 i t} + \left( \frac{3}{4} - \frac{3i}{4} \right) a \, c2 \, d2 \, D2 \, e^{2 i t} - \\
& \frac{1}{8} \, i \, C1 \, d1^2 \, G - \frac{3}{8} \, C2 \, d1^2 \, G + \frac{1}{4} \, C1 \, d1 \, d2 \, G + \frac{1}{4} \, i \, C2 \, d1 \, d2 \, G - \frac{3}{8} \, i \, C1 \, d2^2 \, G - \frac{1}{8} \, C2 \, d2^2 \, G + \\
& \frac{1}{8} \, i \, C1 \, d1^2 \, e^{-i t} \, G + \frac{1}{8} \, C2 \, d1^2 \, e^{-i t} \, G + \frac{1}{4} \, C1 \, d1 \, d2 \, e^{-i t} \, G - \frac{1}{4} \, i \, C2 \, d1 \, d2 \, e^{-i t} \, G - \\
& \frac{1}{8} \, i \, C1 \, d2^2 \, e^{-i t} \, G - \frac{1}{8} \, C2 \, d2^2 \, e^{-i t} \, G - \frac{5}{8} \, i \, C1 \, d1^2 \, e^{i t} \, G - \frac{1}{8} \, C2 \, d1^2 \, e^{i t} \, G + \frac{3}{4} \, C1 \, d1 \, d2 \, e^{i t} \, G - \\
& \frac{3}{4} \, i \, C2 \, d1 \, d2 \, e^{i t} \, G + \frac{1}{8} \, i \, C1 \, d2^2 \, e^{i t} \, G + \frac{5}{8} \, C2 \, d2^2 \, e^{i t} \, G - \frac{3}{8} \, i \, C1 \, d1^2 \, e^{2 i t} \, G + \frac{3}{8} \, C2 \, d1^2 \, e^{2 i t} \, G + \\
& \frac{3}{4} \, C1 \, d1 \, d2 \, e^{2 i t} \, G + \frac{3}{4} \, i \, C2 \, d1 \, d2 \, e^{2 i t} \, G + \frac{3}{8} \, i \, C1 \, d2^2 \, e^{2 i t} \, G - \frac{3}{8} \, C2 \, d2^2 \, e^{2 i t} \, G - \frac{p23}{2} + \frac{i \, z23}{2} /. \\
& \{c1 \rightarrow 1, c2 \rightarrow -I, C1 \rightarrow 1, C2 \rightarrow I, d1 \rightarrow c, D1 \rightarrow k, d2 \rightarrow I * c, D2 \rightarrow -I * k\}
\end{aligned}$$

$$Out[*]= -3 \, i \, a \, e^{i t} + i \, c^2 \, e^{-i t} \, G + (1 - i) \, a \, c \, k + (1 + i) \, a \, c \, e^{i t} \, k - \frac{p23}{2} + \frac{i \, z23}{2}$$

$$In[*]= \frac{1}{2} \, e^{-i \, p1 \, t} \, (1 + e^{i \, p1 \, t}) * c1 + \frac{i \, e^{-i \, p1 \, t} \, (-1 + e^{i \, p1 \, t}) * c2}{2 \, p1} /.$$

$$\{c1 \rightarrow 1, c2 \rightarrow -I, C1 \rightarrow 1, C2 \rightarrow I, d1 \rightarrow c, D1 \rightarrow k, d2 \rightarrow I * c, D2 \rightarrow -I * k\}$$

$$Out[*]= -\frac{1}{2} \, e^{i t} \, (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} \, e^{i t} \, (1 + e^{-i t})$$

$$In[*]= Simplify[-\frac{1}{2} \, e^{i t} \, (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} \, e^{i t} \, (1 + e^{-i t})]$$

$$Out[*]= e^{i t}$$

$$\text{In}[*]:= 2 \left( -\frac{p2}{4} - \frac{i p1 z2}{4} + a p2 z2 Z2 + \frac{1}{2} i a p1 z2^2 Z2 + \right. \\ \left. G p3 Z2 z3 + \frac{1}{2} i G p1 Z2 z3^2 - a p3 z2 Z3 - a p2 z3 Z3 - i a p1 z2 z3 Z3 \right)$$

$$\text{Out}[*]:= 2 \left( -\frac{p2}{4} + \frac{i z2}{4} + a p2 z2 Z2 - \frac{1}{2} i a z2^2 Z2 + \right. \\ \left. G p3 Z2 z3 - \frac{1}{2} i G Z2 z3^2 - a p3 z2 Z3 - a p2 z3 Z3 + i a z2 z3 Z3 \right)$$

$$\text{In}[*]:= \text{Expand} \left[ 2 \left( -\frac{p2}{4} + \frac{i z2}{4} + a p2 z2 Z2 - \frac{1}{2} i a z2^2 Z2 + \right. \right. \\ \left. \left. G p3 Z2 z3 - \frac{1}{2} i G Z2 z3^2 - a p3 z2 Z3 - a p2 z3 Z3 + i a z2 z3 Z3 \right) \right]$$

$$\text{Out}[*]:= -\frac{p2}{2} + \frac{i z2}{2} + 2 a p2 z2 Z2 - i a z2^2 Z2 + 2 G p3 Z2 z3 - \\ i G Z2 z3^2 - 2 a p3 z2 Z3 - 2 a p2 z3 Z3 + 2 i a z2 z3 Z3$$

$$\text{In}[*]:= 2 \left( \frac{1}{4} i p1 * \left( -z2 + 2 a z2^2 Z2 + 2 B z2 z3 Z2 + 2 G z3^2 Z2 + b z2^2 Z3 - 4 a z2 z3 Z3 - B z3^2 Z3 \right) + \right. \\ \frac{1}{4} p3 \left( B z2 Z2 + 4 G z3 Z2 - 4 a z2 Z3 - B z3 Z3 + B \left( z2 Z2 - z3 Z3 \right) \right) + \\ \left. \frac{1}{4} p2 \left( -1 + 2 B z3 Z2 + 2 b z2 Z3 - a \left( -4 z2 Z2 + 4 z3 Z3 \right) \right) \right)$$

$$\text{Out}[*]:= 2 \left( \frac{1}{4} p3 \left( 4 G z3 Z2 - 4 a z2 Z3 \right) - \right. \\ \left. \frac{1}{4} i \left( -z2 + 2 a z2^2 Z2 + 2 G z3^2 Z2 - 4 a z2 z3 Z3 \right) + \frac{1}{4} p2 \left( -1 - a \left( -4 z2 Z2 + 4 z3 Z3 \right) \right) \right)$$

$$\text{In}[*]:= \text{Expand}[\%112]$$

$$\begin{aligned}
In[*] := & -\frac{p2}{2} + \frac{i z2}{2} + 2 a p2 z2 Z2 - i a z2^2 Z2 + 2 G p3 Z2 z3 - i G Z2 z3^2 - \\
& 2 a p3 z2 Z3 - 2 a p2 z3 Z3 + 2 i a z2 z3 Z3 /. \{z2 \rightarrow z2st, z3 \rightarrow z3st, \\
& Z2 \rightarrow Z2st, Z3 \rightarrow Z3st, p2 \rightarrow p2st, p3 \rightarrow p3st, P2 \rightarrow P2st, P3 \rightarrow P3st\} \\
Out[*] = & \frac{1}{2} \left( -\left( \frac{1}{2} i c1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c2 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s - p23 s^3 \right) + \\
& \frac{1}{2} i \left( \left( -\frac{1}{2} i c2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23 \right) + \\
& 2 a \left( \left( \frac{1}{2} i c1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c2 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p23 s^3 \right) \\
& \left( \left( -\frac{1}{2} i c2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23 \right) \\
& \left( \left( \frac{1}{2} i C2 e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} C1 e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + s^3 Z23 \right) - \\
& i a \left( \left( -\frac{1}{2} i c2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23 \right)^2 \\
& \left( \left( \frac{1}{2} i C2 e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} C1 e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + s^3 Z23 \right) + \\
& 2 G \left( \left( \frac{1}{2} i d1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d2 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p33 s^3 \right) \\
& \left( \left( \frac{1}{2} i C2 e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} C1 e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + s^3 Z23 \right) \\
& \left( \left( -\frac{1}{2} i d2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z33 \right) - \\
& i G \left( \left( \frac{1}{2} i C2 e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} C1 e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + s^3 Z23 \right) \\
& \left( \left( -\frac{1}{2} i d2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z33 \right)^2 - \\
& 2 a \left( \left( \frac{1}{2} i d1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d2 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p33 s^3 \right) \\
& \left( \left( -\frac{1}{2} i c2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23 \right) \\
& \left( \left( \frac{D1}{2} + \frac{i D2}{2} + \frac{1}{2} D1 e^{-i t} - \frac{1}{2} i D2 e^{-i t} \right) s + s^3 Z33 \right) - \\
& 2 a \left( \left( \frac{1}{2} i c1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c2 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p23 s^3 \right) \\
& \left( \left( -\frac{1}{2} i d2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z33 \right) \\
& \left( \left( \frac{D1}{2} + \frac{i D2}{2} + \frac{1}{2} D1 e^{-i t} - \frac{1}{2} i D2 e^{-i t} \right) s + s^3 Z33 \right) + \\
& 2 i a \left( \left( -\frac{1}{2} i c2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23 \right) \\
& \left( \left( -\frac{1}{2} i d2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z33 \right) \\
& \left( \left( \frac{D1}{2} + \frac{i D2}{2} + \frac{1}{2} D1 e^{-i t} - \frac{1}{2} i D2 e^{-i t} \right) s + s^3 Z33 \right)
\end{aligned}$$

In[ ]:= **Expand[%114]**

$$\begin{aligned}
 \text{Out[ ]}= & 2 p_0 p_1 - \frac{p_2 P_2}{4} - \frac{p_3 P_3}{4} - \frac{1}{4} i p_1 P_2 z_2 - \frac{1}{4} i p_1 P_3 z_3 + \frac{1}{4} i p_1 p_2 Z_2 - \frac{1}{4} p_1^2 z_2 Z_2 + a p_2 P_2 z_2 Z_2 - \\
 & a p_3 P_3 z_2 Z_2 + \frac{1}{2} i a p_1 P_2 z_2^2 Z_2 + G p_3 P_2 z_3 Z_2 - a p_2 P_3 z_3 Z_2 - i a p_1 P_3 z_2 z_3 Z_2 + \\
 & \frac{1}{2} i G p_1 P_2 z_3^2 Z_2 - \frac{1}{2} i a p_1 p_2 z_2 Z_2^2 - \frac{1}{2} i G p_1 p_3 z_3 Z_2^2 + \frac{1}{4} i p_1 p_3 Z_3 - a p_3 P_2 z_2 Z_3 + \\
 & g p_2 P_3 z_2 Z_3 + \frac{1}{2} i g p_1 P_3 z_2^2 Z_3 - \frac{1}{4} p_1^2 z_3 Z_3 - a p_2 P_2 z_3 Z_3 + a p_3 P_3 z_3 Z_3 - i a p_1 P_2 z_2 z_3 Z_3 + \\
 & \frac{1}{2} i a p_1 P_3 z_3^2 Z_3 + i a p_1 p_3 z_2 Z_2 Z_3 + i a p_1 p_2 z_3 Z_2 Z_3 - \frac{1}{2} i g p_1 p_2 z_2 Z_3^2 - \frac{1}{2} i a p_1 p_3 z_3 Z_3^2
 \end{aligned}$$

In[ ]:= **Collect[%, s]**

$$\begin{aligned}
 \text{Out[ ]}= & 2 p_0 p_1 - \frac{p_2 P_2}{4} - \frac{p_3 P_3}{4} - \frac{1}{4} i p_1 P_2 z_2 - \frac{1}{4} i p_1 P_3 z_3 + \frac{1}{4} i p_1 p_2 Z_2 - \frac{1}{4} p_1^2 z_2 Z_2 + a p_2 P_2 z_2 Z_2 - \\
 & a p_3 P_3 z_2 Z_2 + \frac{1}{2} i a p_1 P_2 z_2^2 Z_2 + G p_3 P_2 z_3 Z_2 - a p_2 P_3 z_3 Z_2 - i a p_1 P_3 z_2 z_3 Z_2 + \\
 & \frac{1}{2} i G p_1 P_2 z_3^2 Z_2 - \frac{1}{2} i a p_1 p_2 z_2 Z_2^2 - \frac{1}{2} i G p_1 p_3 z_3 Z_2^2 + \frac{1}{4} i p_1 p_3 Z_3 - a p_3 P_2 z_2 Z_3 + \\
 & g p_2 P_3 z_2 Z_3 + \frac{1}{2} i g p_1 P_3 z_2^2 Z_3 - \frac{1}{4} p_1^2 z_3 Z_3 - a p_2 P_2 z_3 Z_3 + a p_3 P_3 z_3 Z_3 - i a p_1 P_2 z_2 z_3 Z_3 + \\
 & \frac{1}{2} i a p_1 P_3 z_3^2 Z_3 + i a p_1 p_3 z_2 Z_2 Z_3 + i a p_1 p_2 z_3 Z_2 Z_3 - \frac{1}{2} i g p_1 p_2 z_2 Z_3^2 - \frac{1}{2} i a p_1 p_3 z_3 Z_3^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
In[ ] := & -\frac{1}{8} i a c1^2 C1 + \frac{1}{4} a c1 C1 c2 - \frac{3}{8} i a C1 c2^2 - \frac{3}{8} a c1^2 C2 + \frac{1}{4} i a c1 c2 C2 - \frac{1}{8} a c2^2 C2 + \\
& \left(\frac{3}{4} + \frac{i}{4}\right) a c1 d1 D2 - \left(\frac{1}{4} + \frac{i}{4}\right) a c2 d1 D2 - \left(\frac{1}{4} + \frac{i}{4}\right) a c1 d2 D2 + \left(\frac{1}{4} + \frac{3i}{4}\right) a c2 d2 D2 + \\
& \frac{1}{8} i a c1^2 C1 e^{-i t} + \frac{1}{4} a c1 C1 c2 e^{-i t} - \frac{1}{8} i a C1 c2^2 e^{-i t} + \frac{1}{8} a c1^2 C2 e^{-i t} - \\
& \frac{1}{4} i a c1 c2 C2 e^{-i t} - \frac{1}{8} a c2^2 C2 e^{-i t} - \left(\frac{1}{4} + \frac{i}{4}\right) a c1 d1 D2 e^{-i t} - \left(\frac{1}{4} - \frac{i}{4}\right) a c2 d1 D2 e^{-i t} - \\
& \left(\frac{1}{4} - \frac{i}{4}\right) a c1 d2 D2 e^{-i t} + \left(\frac{1}{4} + \frac{i}{4}\right) a c2 d2 D2 e^{-i t} - \frac{5}{8} i a c1^2 C1 e^{i t} + \frac{3}{4} a c1 C1 c2 e^{i t} + \\
& \frac{1}{8} i a C1 c2^2 e^{i t} - \frac{1}{8} a c1^2 C2 e^{i t} - \frac{3}{4} i a c1 c2 C2 e^{i t} + \frac{5}{8} a c2^2 C2 e^{i t} + \\
& \left(\frac{1}{4} + \frac{5i}{4}\right) a c1 d1 D2 e^{i t} - \left(\frac{3}{4} - \frac{3i}{4}\right) a c2 d1 D2 e^{i t} - \left(\frac{3}{4} - \frac{3i}{4}\right) a c1 d2 D2 e^{i t} - \\
& \left(\frac{5}{4} + \frac{i}{4}\right) a c2 d2 D2 e^{i t} - \frac{3}{8} i a c1^2 C1 e^{2 i t} + \frac{3}{4} a c1 C1 c2 e^{2 i t} + \frac{3}{8} i a C1 c2^2 e^{2 i t} + \\
& \frac{3}{8} a c1^2 C2 e^{2 i t} + \frac{3}{4} i a c1 c2 C2 e^{2 i t} - \frac{3}{8} a c2^2 C2 e^{2 i t} - \left(\frac{3}{4} - \frac{3i}{4}\right) a c1 d1 D2 e^{2 i t} - \\
& \left(\frac{3}{4} + \frac{3i}{4}\right) a c2 d1 D2 e^{2 i t} - \left(\frac{3}{4} + \frac{3i}{4}\right) a c1 d2 D2 e^{2 i t} + \left(\frac{3}{4} - \frac{3i}{4}\right) a c2 d2 D2 e^{2 i t} - \\
& \frac{1}{8} i C1 d1^2 G - \frac{3}{8} C2 d1^2 G + \frac{1}{4} C1 d1 d2 G + \frac{1}{4} i C2 d1 d2 G - \frac{3}{8} i C1 d2^2 G - \frac{1}{8} C2 d2^2 G + \\
& \frac{1}{8} i C1 d1^2 e^{-i t} G + \frac{1}{8} C2 d1^2 e^{-i t} G + \frac{1}{4} C1 d1 d2 e^{-i t} G - \frac{1}{4} i C2 d1 d2 e^{-i t} G - \\
& \frac{1}{8} i C1 d2^2 e^{-i t} G - \frac{1}{8} C2 d2^2 e^{-i t} G - \frac{5}{8} i C1 d1^2 e^{i t} G - \frac{1}{8} C2 d1^2 e^{i t} G + \frac{3}{4} C1 d1 d2 e^{i t} G - \\
& \frac{3}{4} i C2 d1 d2 e^{i t} G + \frac{1}{8} i C1 d2^2 e^{i t} G + \frac{5}{8} C2 d2^2 e^{i t} G - \frac{3}{8} i C1 d1^2 e^{2 i t} G + \frac{3}{8} C2 d1^2 e^{2 i t} G + \\
& \frac{3}{4} C1 d1 d2 e^{2 i t} G + \frac{3}{4} i C2 d1 d2 e^{2 i t} G + \frac{3}{8} i C1 d2^2 e^{2 i t} G - \frac{3}{8} C2 d2^2 e^{2 i t} G - \frac{p23}{2} + \frac{i z23}{2} /. \\
& \{c1 \rightarrow 1, c2 \rightarrow -I, C1 \rightarrow 1, C2 \rightarrow I, d1 \rightarrow c, D1 \rightarrow k, d2 \rightarrow I * c, D2 \rightarrow -I * k\}
\end{aligned}$$

$$Out[ ] := -3 i a e^{i t} + i c^2 e^{-i t} G + (1 - i) a c k + (1 + i) a c e^{i t} k - \frac{p23}{2} + \frac{i z23}{2}$$

$$In[ ] := z3st /. \{c1 \rightarrow 1, c2 \rightarrow -I, C1 \rightarrow 1, C2 \rightarrow I, d1 \rightarrow c, D1 \rightarrow k, d2 \rightarrow I * c, D2 \rightarrow -I * k\}$$

$$Out[ ] := \left(\frac{1}{2} c e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c e^{i t} (1 + e^{-i t})\right) s + s^3 z33$$

$$In[ ] := Simplify\left[\left(\frac{1}{2} c e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c e^{i t} (1 + e^{-i t})\right) s + s^3 z33\right]$$

$$Out[ ] := s (c + s^2 z33)$$

$$In[ ] := p3st /. \{c1 \rightarrow 1, c2 \rightarrow -I, C1 \rightarrow 1, C2 \rightarrow I, d1 \rightarrow c, D1 \rightarrow k, d2 \rightarrow I * c, D2 \rightarrow -I * k\}$$

$$Out[ ] := \left(\frac{1}{2} i c e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} i c e^{i t} (1 + e^{-i t})\right) s + p33 s^3$$

$$\text{In}[*]:= \text{Simplify}\left[\left(\frac{1}{2} \, i \, c \, e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} \, i \, c \, e^{i t} (1 + e^{-i t})\right) s + p33 s^3\right]$$

$$\text{Out}[*]= i \, c \, s + p33 s^3$$

$$\text{In}[*]:= -\frac{p2}{2} + \frac{i z2}{2} + 2 a p2 z2 Z2 - i a z2^2 Z2 + 2 G p3 Z2 z3 - i G Z2 z3^2 - 2 a p3 z2 Z3 - 2 a p2 z3 Z3 + 2 i a z2 z3 Z3 \, /. \, \{z2 \rightarrow s * \text{Exp}[I * t] + s^3 * z23, Z2 \rightarrow s * \text{Exp}[-I * t] + s^3 * Z23, z3 \rightarrow c * s + s^3 * z33, Z3 \rightarrow k * s + s^3 * Z33, p2 \rightarrow -s * I * \text{Exp}[I * t] + s^3 * p23, P2 \rightarrow I * s * \text{Exp}[-I * t] + s^3 * P23, p3 \rightarrow i \, c \, s + p33 s^3, P3 \rightarrow -i \, k \, s + P33 * s^3\}$$

$$\text{Out}[*]= \frac{1}{2} (i e^{i t} s - p23 s^3) + \frac{1}{2} i (e^{i t} s + s^3 z23) + 2 a (-i e^{i t} s + p23 s^3) (e^{i t} s + s^3 z23) (e^{-i t} s + s^3 Z23) - i a (e^{i t} s + s^3 z23)^2 (e^{-i t} s + s^3 Z23) + 2 G (i c s + p33 s^3) (e^{-i t} s + s^3 Z23) (c s + s^3 z33) - i G (e^{-i t} s + s^3 Z23) (c s + s^3 z33)^2 - 2 a (i c s + p33 s^3) (e^{i t} s + s^3 z23) (k s + s^3 Z33) - 2 a (-i e^{i t} s + p23 s^3) (c s + s^3 z33) (k s + s^3 Z33) + 2 i a (e^{i t} s + s^3 z23) (c s + s^3 z33) (k s + s^3 Z33)$$

$$\text{In}[*]:= \text{FullSimplify}[\%127]$$

$$\text{Out}[*]= s (c + s^2 z33)$$

$$\text{In}[*]:= \text{Cancel}[\%128]$$

$$\text{Out}[*]= s (c + s^2 z33)$$

$$\text{In}[*]:= \text{Expand}[\%129]$$

$$\text{Out}[*]= i \, c \, s + p33 s^3$$

$$\text{In}[*]:= \text{Collect}[\%130, s]$$

$$\text{Out}[*]= i \, c \, s + p33 s^3$$

$$\text{In}[*]:= -3 i a e^{i t} + i c^2 e^{-i t} G + (1 - i) a c k + (1 + i) a c e^{i t} k - \frac{p23}{2} + \frac{i z23}{2}$$

$$\text{Out}[*]= -3 i a e^{i t} + i c^2 e^{-i t} G + (1 - i) a c k + (1 + i) a c e^{i t} k - \frac{p23}{2} + \frac{i z23}{2}$$

$$\text{In}[*]:= \text{dz2for now} := -\frac{p2}{2} + \frac{i z2}{2} + 2 a p2 z2 Z2 - i a z2^2 Z2 + 2 G p3 Z2 z3 - i G Z2 z3^2 - 2 a p3 z2 Z3 - 2 a p2 z3 Z3 + 2 i a z2 z3 Z3$$

$$\text{In}[*]:= z2st$$

$$\text{Out}[*]= \left(-\frac{1}{2} i c2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c1 e^{i t} (1 + e^{-i t})\right) s + s^3 z23$$

$$\text{In}[*]:= \text{Expand}\left[\left(-\frac{1}{2} i c2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c1 e^{i t} (1 + e^{-i t})\right) s + s^3 z23\right]$$

$$\text{Out}[*]= \frac{c1 s}{2} - \frac{i c2 s}{2} + \frac{1}{2} c1 e^{i t} s + \frac{1}{2} i c2 e^{i t} s + s^3 z23$$



$\text{In}[*]:= \% /. \{c1 \rightarrow 1, c2 \rightarrow -I, C1 \rightarrow 1, C2 \rightarrow I, d1 \rightarrow c, D1 \rightarrow k, d2 \rightarrow I * c, D2 \rightarrow -I * k\}$   
 $\text{Out}[*]:= e^{i t} s + s^3 z23$

$\text{In}[*]:= p2st /. \{c1 \rightarrow 1, c2 \rightarrow -I, C1 \rightarrow 1, C2 \rightarrow I, d1 \rightarrow c, D1 \rightarrow k, d2 \rightarrow I * c, D2 \rightarrow -I * k\}$   
 $\text{Out}[*]:= \left( \frac{1}{2} i e^{i t} (-1 + e^{-i t}) - \frac{1}{2} i e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p23 s^3$

$\text{In}[*]:= \text{Expand} \left[ \left( \frac{1}{2} i e^{i t} (-1 + e^{-i t}) - \frac{1}{2} i e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p23 s^3 \right]$   
 $\text{Out}[*]:= -i e^{i t} s + p23 s^3$

$\text{In}[*]:= z3st /. \{c1 \rightarrow 1, c2 \rightarrow -I, C1 \rightarrow 1, C2 \rightarrow I, d1 \rightarrow c, D1 \rightarrow k, d2 \rightarrow I * c, D2 \rightarrow -I * k\}$   
 $\text{Out}[*]:= \left( \frac{1}{2} c e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z33$

$\text{In}[*]:= \text{Expand} \left[ \left( \frac{1}{2} c e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z33 \right]$   
 $\text{Out}[*]:= c s + s^3 z33$

$\text{In}[*]:= p3st$   
 $\text{Out}[*]:= \left( \frac{1}{2} i d1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d2 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p33 s^3$

$\text{In}[*]:= p3st /. \{c1 \rightarrow 1, c2 \rightarrow -I, C1 \rightarrow 1, C2 \rightarrow I, d1 \rightarrow c, D1 \rightarrow k, d2 \rightarrow I * c, D2 \rightarrow -I * k\}$   
 $\text{Out}[*]:= \left( \frac{1}{2} i c e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} i c e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p33 s^3$

$\text{In}[*]:= \text{Expand} \left[ \left( \frac{1}{2} i c e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} i c e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p33 s^3 \right]$   
 $\text{Out}[*]:= i c s + p33 s^3$

$\text{In}[*]:= Z2st$   
 $\text{Out}[*]:= \left( \frac{1}{2} i C2 e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} C1 e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + s^3 Z23$

$\text{In}[*]:= z2st /. \{c1 \rightarrow 1, c2 \rightarrow -I, C1 \rightarrow 1, C2 \rightarrow I, d1 \rightarrow c, D1 \rightarrow k, d2 \rightarrow I * c, D2 \rightarrow -I * k\}$   
 $\text{Out}[*]:= \left( -\frac{1}{2} e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23$

$\text{In}[*]:= \text{Expand} \left[ \left( -\frac{1}{2} e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23 \right]$   
 $\text{Out}[*]:= e^{i t} s + s^3 z23$

$\text{In}[*]:= Z2st /. \{c1 \rightarrow 1, c2 \rightarrow -I, C1 \rightarrow 1, C2 \rightarrow I, d1 \rightarrow c, D1 \rightarrow k, d2 \rightarrow I * c, D2 \rightarrow -I * k\}$   
 $\text{Out}[*]:= \left( -\frac{1}{2} e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + s^3 Z23$

$$\text{In}[*]:= \text{Expand}\left[\left(-\frac{1}{2} e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} e^{-i t} (1 + e^{i t})\right) s + s^3 Z23\right]$$

$$\text{Out}[*]:= e^{-i t} s + s^3 Z23$$

$$\text{In}[*]:= \text{p2st} /. \{c1 \rightarrow 1, c2 \rightarrow -I, C1 \rightarrow 1, C2 \rightarrow I, d1 \rightarrow c, D1 \rightarrow k, d2 \rightarrow I * c, D2 \rightarrow -I * k\}$$

$$\text{Out}[*]:= \left(\frac{1}{2} i e^{i t} (-1 + e^{-i t}) - \frac{1}{2} i e^{i t} (1 + e^{-i t})\right) s + p23 s^3$$

$$\text{In}[*]:= \text{Expand}\left[\left(\frac{1}{2} i e^{i t} (-1 + e^{-i t}) - \frac{1}{2} i e^{i t} (1 + e^{-i t})\right) s + p23 s^3\right]$$

$$\text{Out}[*]:= -i e^{i t} s + p23 s^3$$

$$\text{In}[*]:= \text{P2st} /. \{c1 \rightarrow 1, c2 \rightarrow -I, C1 \rightarrow 1, C2 \rightarrow I, d1 \rightarrow c, D1 \rightarrow k, d2 \rightarrow I * c, D2 \rightarrow -I * k\}$$

$$\text{Out}[*]:= \left(-\frac{1}{2} i e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} i e^{-i t} (1 + e^{i t})\right) s + P23 s^3$$

$$\text{In}[*]:= \text{Expand}\left[\left(-\frac{1}{2} i e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} i e^{-i t} (1 + e^{i t})\right) s + P23 s^3\right]$$

$$\text{Out}[*]:= i e^{-i t} s + P23 s^3$$

$$\text{In}[*]:= \text{z3st} /. \{c1 \rightarrow 1, c2 \rightarrow -I, C1 \rightarrow 1, C2 \rightarrow I, d1 \rightarrow c, D1 \rightarrow k, d2 \rightarrow I * c, D2 \rightarrow -I * k\}$$

$$\text{Out}[*]:= \left(\frac{1}{2} c e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c e^{i t} (1 + e^{-i t})\right) s + s^3 z33$$

$$\text{In}[*]:= \text{Expand}\left[\left(\frac{1}{2} c e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c e^{i t} (1 + e^{-i t})\right) s + s^3 z33\right]$$

$$\text{Out}[*]:= c s + s^3 z33$$

$$\text{In}[*]:= \text{Z3st} /. \{c1 \rightarrow 1, c2 \rightarrow -I, C1 \rightarrow 1, C2 \rightarrow I, d1 \rightarrow c, D1 \rightarrow k, d2 \rightarrow I * c, D2 \rightarrow -I * k\}$$

$$\text{Out}[*]:= k s + s^3 Z33$$

$$\text{In}[*]:= \text{Expand}\left[\left(\frac{1}{2} e^{-i t} (-1 + e^{i t}) k - \frac{1}{2} i e^{-i t} (1 + e^{i t}) k\right) s + s^3 Z33\right]$$

$$\text{Out}[*]:= \left(\frac{1}{2} - \frac{i}{2}\right) k s - \left(\frac{1}{2} + \frac{i}{2}\right) e^{-i t} k s + s^3 Z33$$

$$\text{In}[*]:= \text{ClearAll}[Z31]$$

$$\text{In}[*]:= \frac{1}{2} e^{-i p1 t} (1 + e^{i p1 t}) * d1 + \frac{i e^{-i p1 t} (-1 + e^{i p1 t}) * d2}{2 p1}$$

$$\text{Out}[*]:= -\frac{1}{2} i d2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d1 e^{i t} (1 + e^{-i t})$$

$$\text{In}[*]:= \text{Expand}\left[-\frac{1}{2} i d2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d1 e^{i t} (1 + e^{-i t})\right]$$

$$\text{Out}[*]:= \frac{d1}{2} - \frac{i d2}{2} + \frac{1}{2} d1 e^{i t} + \frac{1}{2} i d2 e^{i t}$$

$$\text{In}[*]:= \text{Z31} := D1 / 2 + I * D2 / 2 + D1 * \text{Exp}[-I * t] / 2 - I * D2 * \text{Exp}[-I * t] / 2$$

In[ ]:= **Z31**

$$\text{Out[ ]} = \frac{D1}{2} + \frac{i D2}{2} + \frac{1}{2} D1 e^{-i t} - \frac{1}{2} i D2 e^{-i t}$$

In[ ]:= **Z31 /. {c1 → 1, c2 → -I, C1 → 1, C2 → I, d1 → c, D1 → k, d2 → I \* c, D2 → -I \* k}**

Out[ ]:= **k**

In[ ]:= **Z3st**

$$\text{Out[ ]} = \left( \frac{D1}{2} + \frac{i D2}{2} + \frac{1}{2} D1 e^{-i t} - \frac{1}{2} i D2 e^{-i t} \right) s + s^3 Z33$$

In[ ]:= **Z3st /. {c1 → 1, c2 → -I, C1 → 1, C2 → I, d1 → c, D1 → k, d2 → I \* c, D2 → -I \* k}**

Out[ ]:= **k s + s<sup>3</sup> Z33**

In[ ]:= **P3st**

$$\text{Out[ ]} = \left( -\frac{1}{2} i D1 e^{-i t} (-1 + e^{i t}) + \frac{1}{2} D2 e^{-i t} (1 + e^{i t}) \right) s + P33 s^3$$

In[ ]:= **P3st /. {c1 → 1, c2 → -I, C1 → 1, C2 → I, d1 → c, D1 → k, d2 → I \* c, D2 → -I \* k}**

$$\text{Out[ ]} = \left( -\frac{1}{2} i e^{-i t} (-1 + e^{i t}) k - \frac{1}{2} i e^{-i t} (1 + e^{i t}) k \right) s + P33 s^3$$

In[ ]:= **Expand[(-1/2 i e<sup>-i t</sup> (-1 + e<sup>i t</sup>) k - 1/2 i e<sup>-i t</sup> (1 + e<sup>i t</sup>) k) s + P33 s<sup>3</sup>]**

Out[ ]:= **-i k s + P33 s<sup>3</sup>**

$$\begin{aligned}
ln[\oplus] := & \frac{1}{8} e^{\frac{i t}{2}} \\
& \left( 2 e^{-i t} \left( a \left( c1^2 \left( C1 - 2 i C2 \right) + c2 \left( C1 c2 - 2 D1 d2 + 2 d1 D2 \right) - 2 c1 \left( c2 C2 + d1 D1 - 2 i d1 D2 - d2 \right. \right. \right. \right. \\
& \quad \left. \left. \left. D2 \right) \right) + \left( -2 i C2 d1 + C1 \left( d1 + i d2 \right) \right) \left( d1 - i d2 \right) G \right) + e^{-2 i t} \\
& \quad \left( -a \left( c1 - i c2 \right) \left( -i C1 c2 + c1 \left( C1 - i C2 \right) - c2 C2 - 2 d1 D1 + 2 i D1 d2 + 2 i d1 D2 + 2 d2 D2 \right) - \right. \\
& \quad \left. \left( C1 - i C2 \right) \left( d1 - i d2 \right)^2 G \right) - \\
& 2 e^{i t} \left( a \left( c1^2 \left( C1 + 2 i C2 \right) + c2 \left( C1 c2 - 2 D1 d2 + 2 d1 D2 \right) - \right. \right. \\
& \quad \left. \left. 2 c1 \left( c2 C2 + d1 D1 + 2 i d1 D2 - d2 D2 \right) \right) + \left( 2 i C2 d1 + C1 \left( d1 - i d2 \right) \right) \left( d1 + i d2 \right) G \right) + \\
& e^{2 i t} \left( -a \left( c1 + i c2 \right) \left( i C1 c2 + c1 \left( C1 + i C2 \right) - c2 C2 - 2 d1 D1 - 2 i D1 d2 - \right. \right. \\
& \quad \left. \left. 2 i d1 D2 + 2 d2 D2 \right) - \left( C1 + i C2 \right) \left( d1 + i d2 \right)^2 G \right) + \\
& 4 \left( a \left( -i c1 + c2 \right) \left( i C1 c2 + c1 \left( C1 - i C2 \right) + c2 C2 - 2 d1 D1 - 2 i D1 d2 + 2 i d1 D2 - 2 d2 D2 \right) - \right. \\
& \quad \left. i \left( C1 - i C2 \right) \left( d1 + i d2 \right)^2 G \right) t \Big) \cos\left[\frac{t}{2}\right] + e^{\frac{i t}{2}} C[1] \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{8} e^{\frac{i t}{2}} \left( e^{-2 i t} \left( a \left( i c1 + c2 \right) \left( -i C1 c2 + c1 \left( C1 - i C2 \right) - c2 C2 - 2 d1 D1 + 2 i D1 d2 + 2 i d1 D2 + \right. \right. \right. \\
& \quad \left. \left. \left. 2 d2 D2 \right) + \left( i C1 + C2 \right) \left( d1 - i d2 \right)^2 G \right) + e^{2 i t} \left( a \left( c1 + i c2 \right) \left( C1 c2 + c1 \left( -i C1 + C2 \right) + \right. \right. \right. \\
& \quad \left. \left. \left. i \left( c2 C2 + 2 d1 D1 + 2 i D1 d2 + 2 i d1 D2 - 2 d2 D2 \right) \right) + \left( -i C1 + C2 \right) \left( d1 + i d2 \right)^2 G \right) + \right. \\
& 2 e^{i t} \left( a \left( c1^2 C2 - 2 c1 \left( C1 c2 - D1 d2 + d1 D2 \right) + c2 \left( -2 i C1 c2 + c2 C2 + 2 d1 D1 + \right. \right. \right. \\
& \quad \left. \left. \left. 4 i D1 d2 - 2 d2 D2 \right) \right) + \left( d1 + i d2 \right) \left( C2 \left( d1 - i d2 \right) - 2 C1 d2 \right) G \right) - \\
& 2 e^{-i t} \left( a \left( c1^2 C2 - 2 c1 \left( C1 c2 - D1 d2 + d1 D2 \right) + c2 \left( 2 i C1 c2 + c2 C2 + 2 d1 D1 - \right. \right. \right. \\
& \quad \left. \left. \left. 4 i D1 d2 - 2 d2 D2 \right) \right) + \left( d1 - i d2 \right) \left( C2 \left( d1 + i d2 \right) - 2 C1 d2 \right) G \right) - \\
& 4 a \left( c1 + i c2 \right) \left( i C1 c2 + c1 \left( C1 - i C2 \right) + c2 C2 - 2 d1 D1 - 2 i D1 d2 + 2 i d1 D2 - 2 d2 D2 \right) t - \\
& 4 \left( C1 - i C2 \right) \left( d1 + i d2 \right)^2 G t \Big) \sin\left[\frac{t}{2}\right] - e^{\frac{i t}{2}} C[2] \sin\left[\frac{t}{2}\right]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Out}[8] = & \frac{1}{8} e^{\frac{i t}{2}} \left( 2 e^{-i t} \left( a \left( c1^2 \left( C1 - 2 i C2 \right) + c2 \left( C1 c2 - 2 D1 d2 + 2 d1 D2 \right) - 2 c1 \left( c2 C2 + d1 D1 - 2 i d1 D2 - d2 D2 \right) \right) + \left( -2 i C2 d1 + C1 \left( d1 + i d2 \right) \right) \left( d1 - i d2 \right) G \right) + e^{-2 i t} \right. \\
& \left( -a \left( c1 - i c2 \right) \left( -i C1 c2 + c1 \left( C1 - i C2 \right) - c2 C2 - 2 d1 D1 + 2 i D1 d2 + 2 i d1 D2 + 2 d2 D2 \right) - \right. \\
& \left. \left( C1 - i C2 \right) \left( d1 - i d2 \right)^2 G \right) - \\
& 2 e^{i t} \left( a \left( c1^2 \left( C1 + 2 i C2 \right) + c2 \left( C1 c2 - 2 D1 d2 + 2 d1 D2 \right) - \right. \right. \\
& \left. \left. 2 c1 \left( c2 C2 + d1 D1 + 2 i d1 D2 - d2 D2 \right) \right) + \left( 2 i C2 d1 + C1 \left( d1 - i d2 \right) \right) \left( d1 + i d2 \right) G \right) + \\
& e^{2 i t} \left( -a \left( c1 + i c2 \right) \left( i C1 c2 + c1 \left( C1 + i C2 \right) - c2 C2 - 2 d1 D1 - 2 i D1 d2 - \right. \right. \\
& \left. \left. 2 i d1 D2 + 2 d2 D2 \right) - \left( C1 + i C2 \right) \left( d1 + i d2 \right)^2 G \right) + \\
& 4 \left( a \left( -i c1 + c2 \right) \left( i C1 c2 + c1 \left( C1 - i C2 \right) + c2 C2 - 2 d1 D1 - 2 i D1 d2 + 2 i d1 D2 - 2 d2 D2 \right) - \right. \\
& \left. i \left( C1 - i C2 \right) \left( d1 + i d2 \right)^2 G \right) t \Big) \cos\left[\frac{t}{2}\right] + e^{\frac{i t}{2}} C[1] \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{8} e^{\frac{i t}{2}} \left( e^{-2 i t} \left( a \left( i c1 + c2 \right) \left( -i C1 c2 + c1 \left( C1 - i C2 \right) - c2 C2 - 2 d1 D1 + 2 i D1 d2 + 2 i d1 D2 + \right. \right. \right. \\
& \left. \left. 2 d2 D2 \right) + \left( i C1 + C2 \right) \left( d1 - i d2 \right)^2 G \right) + e^{2 i t} \left( a \left( c1 + i c2 \right) \left( C1 c2 + c1 \left( -i C1 + C2 \right) + \right. \right. \\
& \left. \left. i \left( c2 C2 + 2 d1 D1 + 2 i D1 d2 + 2 i d1 D2 - 2 d2 D2 \right) \right) + \left( -i C1 + C2 \right) \left( d1 + i d2 \right)^2 G \right) + \\
& 2 e^{i t} \left( a \left( c1^2 C2 - 2 c1 \left( C1 c2 - D1 d2 + d1 D2 \right) + c2 \left( -2 i C1 c2 + c2 C2 + 2 d1 D1 + \right. \right. \right. \\
& \left. \left. 4 i D1 d2 - 2 d2 D2 \right) \right) + \left( d1 + i d2 \right) \left( C2 \left( d1 - i d2 \right) - 2 C1 d2 \right) G \right) - \\
& 2 e^{-i t} \left( a \left( c1^2 C2 - 2 c1 \left( C1 c2 - D1 d2 + d1 D2 \right) + c2 \left( 2 i C1 c2 + c2 C2 + 2 d1 D1 - \right. \right. \right. \\
& \left. \left. 4 i D1 d2 - 2 d2 D2 \right) \right) + \left( d1 - i d2 \right) \left( C2 \left( d1 + i d2 \right) - 2 C1 d2 \right) G \right) - \\
& 4 a \left( c1 + i c2 \right) \left( i C1 c2 + c1 \left( C1 - i C2 \right) + c2 C2 - 2 d1 D1 - 2 i D1 d2 + 2 i d1 D2 - 2 d2 D2 \right) t - \\
& 4 \left( C1 - i C2 \right) \left( d1 + i d2 \right)^2 G t \Big) \\
& \sin\left[\frac{t}{2}\right] - e^{\frac{i t}{2}} C[2] \sin\left[\frac{t}{2}\right]
\end{aligned}$$

In[9]:= **TrigReduce[%182]**

$$\text{Out}[9] = -2 i + 2 i x^2 - 4 i y + 2 i y^2$$

In[9]:= **Collect[%, t \* Exp[I \* t]]**

$$\text{Out}[9] = -2 i + 2 i x^2 - 4 i y + 2 i y^2$$

```

In[ ]:= 
$$\begin{aligned} & \frac{1}{8} a c_1^2 C_1 + \frac{1}{4} i a c_1 C_1 c_2 + \frac{3}{8} a C_1 c_2^2 - \frac{3}{8} i a c_1^2 C_2 - \frac{1}{4} a c_1 c_2 C_2 - \frac{1}{8} i a c_2^2 C_2 - \frac{1}{4} a c_1 d_1 D_1 - \\ & \frac{1}{4} i a c_2 d_1 D_1 - \frac{1}{4} i a c_1 D_1 d_2 - \frac{3}{4} a c_2 D_1 d_2 + \frac{3}{4} i a c_1 d_1 D_2 + \frac{1}{4} a c_2 d_1 D_2 + \frac{1}{4} a c_1 d_2 D_2 + \\ & \frac{1}{4} i a c_2 d_2 D_2 - \frac{1}{8} a c_1^2 C_1 e^{i t} + \frac{1}{4} i a c_1 C_1 c_2 e^{i t} - \frac{3}{8} a C_1 c_2^2 e^{i t} - \frac{3}{8} i a c_1^2 C_2 e^{i t} + \\ & \frac{1}{4} a c_1 c_2 C_2 e^{i t} - \frac{1}{8} i a c_2^2 C_2 e^{i t} + \frac{1}{4} a c_1 d_1 D_1 e^{i t} - \frac{1}{4} i a c_2 d_1 D_1 e^{i t} - \frac{1}{4} i a c_1 D_1 d_2 e^{i t} + \\ & \frac{3}{4} a c_2 D_1 d_2 e^{i t} + \frac{3}{4} i a c_1 d_1 D_2 e^{i t} - \frac{1}{4} a c_2 d_1 D_2 e^{i t} - \frac{1}{4} a c_1 d_2 D_2 e^{i t} + \frac{1}{4} i a c_2 d_2 D_2 e^{i t} - \\ & \frac{1}{4} a c_1^2 C_1 e^{2 i t} - \frac{1}{2} i a c_1 C_1 c_2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} a C_1 c_2^2 e^{2 i t} - \frac{1}{4} i a c_1^2 C_2 e^{2 i t} + \frac{1}{2} a c_1 c_2 C_2 e^{2 i t} + \\ & \frac{1}{4} i a c_2^2 C_2 e^{2 i t} + \frac{1}{2} a c_1 d_1 D_1 e^{2 i t} + \frac{1}{2} i a c_2 d_1 D_1 e^{2 i t} + \frac{1}{2} i a c_1 D_1 d_2 e^{2 i t} - \\ & \frac{1}{2} a c_2 D_1 d_2 e^{2 i t} + \frac{1}{2} i a c_1 d_1 D_2 e^{2 i t} - \frac{1}{2} a c_2 d_1 D_2 e^{2 i t} - \frac{1}{2} a c_1 d_2 D_2 e^{2 i t} - \\ & \frac{1}{2} i a c_2 d_2 D_2 e^{2 i t} + \frac{1}{8} C_1 d_1^2 G - \frac{3}{8} i C_2 d_1^2 G + \frac{1}{4} i C_1 d_1 d_2 G - \frac{1}{4} C_2 d_1 d_2 G + \\ & \frac{3}{8} C_1 d_2^2 G - \frac{1}{8} i C_2 d_2^2 G - \frac{1}{8} C_1 d_1^2 e^{i t} G - \frac{3}{8} i C_2 d_1^2 e^{i t} G + \frac{1}{4} i C_1 d_1 d_2 e^{i t} G + \\ & \frac{1}{4} C_2 d_1 d_2 e^{i t} G - \frac{3}{8} C_1 d_2^2 e^{i t} G - \frac{1}{8} i C_2 d_2^2 e^{i t} G - \frac{1}{4} C_1 d_1^2 e^{2 i t} G - \frac{1}{4} i C_2 d_1^2 e^{2 i t} G - \\ & \frac{1}{2} i C_1 d_1 d_2 e^{2 i t} G + \frac{1}{2} C_2 d_1 d_2 e^{2 i t} G + \frac{1}{4} C_1 d_2^2 e^{2 i t} G + \frac{1}{4} i C_2 d_2^2 e^{2 i t} G + \\ & e^{i t} \left( -\frac{1}{2} i a c_1^2 C_1 + a c_1 C_1 c_2 + \frac{1}{2} i a C_1 c_2^2 - \frac{1}{2} a c_1^2 C_2 - i a c_1 c_2 C_2 + \frac{1}{2} a c_2^2 C_2 + \right. \\ & \quad i a c_1 d_1 D_1 - a c_2 d_1 D_1 - a c_1 D_1 d_2 - i a c_2 D_1 d_2 + a c_1 d_1 D_2 + i a c_2 d_1 D_2 + i a c_1 d_2 D_2 - \\ & \quad \left. a c_2 d_2 D_2 - \frac{1}{2} i C_1 d_1^2 G - \frac{1}{2} C_2 d_1^2 G + C_1 d_1 d_2 G - i C_2 d_1 d_2 G + \frac{1}{2} i C_1 d_2^2 G + \frac{1}{2} C_2 d_2^2 G \right) \\ & t /. \{c_1 \rightarrow 1, c_2 \rightarrow -I, C_1 \rightarrow 1, C_2 \rightarrow I, d_1 \rightarrow c, D_1 \rightarrow k, d_2 \rightarrow I * c, D_2 \rightarrow -I * k\} \end{aligned}$$


```

```
Out[ ]:= a e^{i t} + 2 a c e^{i t} k - 4 i a e^{i t} t
```

```

In[ ]:= Collect[ -\frac{1}{2} i a c_1^2 C_1 + a c_1 C_1 c_2 + \frac{1}{2} i a C_1 c_2^2 - \frac{1}{2} a c_1^2 C_2 - i a c_1 c_2 C_2 + \frac{1}{2} a c_2^2 C_2 +
i a c_1 d_1 D_1 - a c_2 d_1 D_1 - a c_1 D_1 d_2 - i a c_2 D_1 d_2 + a c_1 d_1 D_2 + i a c_2 d_1 D_2 + i a c_1 d_2 D_2 -
a c_2 d_2 D_2 - \frac{1}{2} i C_1 d_1^2 G - \frac{1}{2} C_2 d_1^2 G + C_1 d_1 d_2 G - i C_2 d_1 d_2 G + \frac{1}{2} i C_1 d_2^2 G + \frac{1}{2} C_2 d_2^2 G, a]

```

```

Out[ ]:= a \left( -\frac{1}{2} i c_1^2 C_1 + c_1 C_1 c_2 + \frac{1}{2} i C_1 c_2^2 - \frac{c_1^2 C_2}{2} - i c_1 c_2 C_2 + \frac{c_2^2 C_2}{2} + i c_1 d_1 D_1 -
c_2 d_1 D_1 - c_1 D_1 d_2 - i c_2 D_1 d_2 + c_1 d_1 D_2 + i c_2 d_1 D_2 + i c_1 d_2 D_2 - c_2 d_2 D_2 \right) -
\frac{1}{2} i C_1 d_1^2 G - \frac{1}{2} C_2 d_1^2 G + C_1 d_1 d_2 G - i C_2 d_1 d_2 G + \frac{1}{2} i C_1 d_2^2 G + \frac{1}{2} C_2 d_2^2 G

```

```
In[ ]:= Simplify[%186]
```

```
Out[ ]:= \left( 1 + \frac{i}{2} \right) (-5 i + 2 i d_2 D_2 + 2 c (D_2 + i k) - 2 d_2 k)
```

$$\begin{aligned} \text{In}[*]:= & -\frac{1}{2} \, \text{i} \, \text{c1}^2 \, \text{C1} + \text{c1} \, \text{C1} \, \text{c2} + \frac{1}{2} \, \text{i} \, \text{C1} \, \text{c2}^2 - \frac{\text{c1}^2 \, \text{C2}}{2} - \text{i} \, \text{c1} \, \text{c2} \, \text{C2} + \frac{\text{c2}^2 \, \text{C2}}{2} + \text{i} \, \text{c1} \, \text{d1} \, \text{D1} - \\ & \text{c2} \, \text{d1} \, \text{D1} - \text{c1} \, \text{D1} \, \text{d2} - \text{i} \, \text{c2} \, \text{D1} \, \text{d2} + \text{c1} \, \text{d1} \, \text{D2} + \text{i} \, \text{c2} \, \text{d1} \, \text{D2} + \text{i} \, \text{c1} \, \text{d2} \, \text{D2} - \text{c2} \, \text{d2} \, \text{D2} \quad /. \\ & \{ \text{c1} \rightarrow 1, \text{c2} \rightarrow -\text{I}, \text{C1} \rightarrow 1, \text{C2} \rightarrow \text{I}, \text{d1} \rightarrow \text{c}, \text{D1} \rightarrow \text{k}, \text{d2} \rightarrow \text{I} * \text{c}, \text{D2} \rightarrow -\text{I} * \text{k} \} \end{aligned}$$

$$\text{Out}[*]= -4 \, \text{i}$$

$$\begin{aligned} \text{In}[*]:= & -\frac{1}{2} \, \text{i} \, \text{c1}^2 \, \text{C1} + \text{c1} \, \text{C1} \, \text{c2} + \frac{1}{2} \, \text{i} \, \text{C1} \, \text{c2}^2 - \frac{\text{c1}^2 \, \text{C2}}{2} - \text{i} \, \text{c1} \, \text{c2} \, \text{C2} + \frac{\text{c2}^2 \, \text{C2}}{2} + \text{i} \, \text{c1} \, \text{d1} \, \text{D1} - \\ & \text{c2} \, \text{d1} \, \text{D1} - \text{c1} \, \text{D1} \, \text{d2} - \text{i} \, \text{c2} \, \text{D1} \, \text{d2} + \text{c1} \, \text{d1} \, \text{D2} + \text{i} \, \text{c2} \, \text{d1} \, \text{D2} + \text{i} \, \text{c1} \, \text{d2} \, \text{D2} - \text{c2} \, \text{d2} \, \text{D2} \quad /. \\ & \{ \text{c1} \rightarrow 1, \text{c2} \rightarrow -\text{I}, \text{C1} \rightarrow 1, \text{C2} \rightarrow \text{I}, \text{d1} \rightarrow \text{c}, \text{D1} \rightarrow \text{k} \} \end{aligned}$$

$$\text{Out}[*]= -4 \, \text{i} + 2 \, \text{c} \, \text{D2} + 2 \, \text{i} \, \text{d2} \, \text{D2} + 2 \, \text{i} \, \text{c} \, \text{k} - 2 \, \text{d2} \, \text{k}$$

$$\text{In}[*]:= -4 \, \text{i} + 2 \, \text{c} \, \text{D2} + 2 \, \text{i} \, \text{d2} \, \text{D2} + 2 \, \text{i} \, \text{c} \, \text{k} - 2 \, \text{d2} \, \text{k} \quad /. \quad \{ \text{c} \rightarrow 1, \text{k} \rightarrow 1 \}$$

$$\text{Out}[*]= -2 \, \text{i} - 2 \, \text{d2} + 2 \, \text{D2} + 2 \, \text{i} \, \text{d2} \, \text{D2}$$

$$\text{In}[*]:= -2 \, \text{i} - 2 \, \text{d2} + 2 \, \text{D2} + 2 \, \text{i} \, \text{d2} \, \text{D2} \quad /. \quad \{ \text{d2} \rightarrow \text{x} + \text{I} * \text{y}, \text{D2} \rightarrow \text{x} - \text{I} * \text{y} \}$$

$$\text{Out}[*]= -2 \, \text{i} + 2 \, (\text{x} - \text{i} \, \text{y}) - 2 \, (\text{x} + \text{i} \, \text{y}) + 2 \, \text{i} \, (\text{x} - \text{i} \, \text{y}) \, (\text{x} + \text{i} \, \text{y})$$

$$\text{In}[*]:= \text{Expand}[-2 \, \text{i} + 2 \, (\text{x} - \text{i} \, \text{y}) - 2 \, (\text{x} + \text{i} \, \text{y}) + 2 \, \text{i} \, (\text{x} - \text{i} \, \text{y}) \, (\text{x} + \text{i} \, \text{y})]$$

$$\text{Out}[*]= -2 \, \text{i} + 2 \, \text{i} \, \text{x}^2 - 4 \, \text{i} \, \text{y} + 2 \, \text{i} \, \text{y}^2$$

$$\begin{aligned} \text{In}[*]:= & -\frac{1}{2} \, \text{i} \, \text{c1}^2 \, \text{C1} + \text{c1} \, \text{C1} \, \text{c2} + \frac{1}{2} \, \text{i} \, \text{C1} \, \text{c2}^2 - \frac{\text{c1}^2 \, \text{C2}}{2} - \text{i} \, \text{c1} \, \text{c2} \, \text{C2} + \frac{\text{c2}^2 \, \text{C2}}{2} + \text{i} \, \text{c1} \, \text{d1} \, \text{D1} - \\ & \text{c2} \, \text{d1} \, \text{D1} - \text{c1} \, \text{D1} \, \text{d2} - \text{i} \, \text{c2} \, \text{D1} \, \text{d2} + \text{c1} \, \text{d1} \, \text{D2} + \text{i} \, \text{c2} \, \text{d1} \, \text{D2} + \text{i} \, \text{c1} \, \text{d2} \, \text{D2} - \text{c2} \, \text{d2} \, \text{D2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Out}[*]:= & -\frac{1}{2} \, \text{i} \, \text{c1}^2 \, \text{C1} + \text{c1} \, \text{C1} \, \text{c2} + \frac{1}{2} \, \text{i} \, \text{C1} \, \text{c2}^2 - \frac{\text{c1}^2 \, \text{C2}}{2} - \text{i} \, \text{c1} \, \text{c2} \, \text{C2} + \frac{\text{c2}^2 \, \text{C2}}{2} + \text{i} \, \text{c1} \, \text{d1} \, \text{D1} - \\ & \text{c2} \, \text{d1} \, \text{D1} - \text{c1} \, \text{D1} \, \text{d2} - \text{i} \, \text{c2} \, \text{D1} \, \text{d2} + \text{c1} \, \text{d1} \, \text{D2} + \text{i} \, \text{c2} \, \text{d1} \, \text{D2} + \text{i} \, \text{c1} \, \text{d2} \, \text{D2} - \text{c2} \, \text{d2} \, \text{D2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{In}[*]:= & -\frac{1}{2} \, \text{i} \, \text{c1}^2 \, \text{C1} + \text{c1} \, \text{C1} \, \text{c2} + \frac{1}{2} \, \text{i} \, \text{C1} \, \text{c2}^2 - \frac{\text{c1}^2 \, \text{C2}}{2} - \text{i} \, \text{c1} \, \text{c2} \, \text{C2} + \frac{\text{c2}^2 \, \text{C2}}{2} + \text{i} \, \text{c1} \, \text{d1} \, \text{D1} - \\ & \text{c2} \, \text{d1} \, \text{D1} - \text{c1} \, \text{D1} \, \text{d2} - \text{i} \, \text{c2} \, \text{D1} \, \text{d2} + \text{c1} \, \text{d1} \, \text{D2} + \text{i} \, \text{c2} \, \text{d1} \, \text{D2} + \text{i} \, \text{c1} \, \text{d2} \, \text{D2} - \text{c2} \, \text{d2} \, \text{D2} \quad /. \\ & \{ \text{c1} \rightarrow 1 + \text{e} * \text{I}, \text{c2} \rightarrow -\text{I}, \text{C1} \rightarrow 1 - \text{e} * \text{I}, \text{C2} \rightarrow \text{I}, \text{d1} \rightarrow \text{c}, \text{D1} \rightarrow \text{k} \} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Out}[*]:= & -\frac{\text{i}}{2} + \text{c} \, \text{D2} + \text{i} \, \text{d2} \, \text{D2} - \frac{1}{2} \, \text{i} \, (1 - \text{i} \, \text{e}) - \text{i} \, (1 + \text{i} \, \text{e}) + \\ & \text{c} \, \text{D2} \, (1 + \text{i} \, \text{e}) + \text{i} \, \text{d2} \, \text{D2} \, (1 + \text{i} \, \text{e}) - \text{i} \, (1 - \text{i} \, \text{e}) \, (1 + \text{i} \, \text{e}) - \frac{1}{2} \, \text{i} \, (1 + \text{i} \, \text{e})^2 - \\ & \frac{1}{2} \, \text{i} \, (1 - \text{i} \, \text{e}) \, (1 + \text{i} \, \text{e})^2 + \text{i} \, \text{c} \, \text{k} - \text{d2} \, \text{k} + \text{i} \, \text{c} \, (1 + \text{i} \, \text{e}) \, \text{k} - \text{d2} \, (1 + \text{i} \, \text{e}) \, \text{k} \end{aligned}$$

$$\text{In}[*]:= \text{Simplify}[\%196]$$

$$\text{Out}[*]= \frac{1}{2} \, (\text{i} \, \text{c2} \, (-1 + \text{e}^{\text{i} \, \text{t}}) + \text{c1} \, (1 + \text{e}^{\text{i} \, \text{t}}))$$

$$\text{In[*]} := \frac{1}{2} (-2 \, \mathbf{i} + e) (4 + e^2 + 2 \, \mathbf{i} \, c (D2 + \mathbf{i} \, k) - 2 \, d2 (D2 + \mathbf{i} \, k)) \quad /. \quad e \rightarrow 1$$

$$\text{Out[*]} = \left( \frac{1}{2} - \mathbf{i} \right) (5 + 2 \, \mathbf{i} \, c (D2 + \mathbf{i} \, k) - 2 \, d2 (D2 + \mathbf{i} \, k))$$

$$\text{In[*]} := \% \quad /. \quad \{c1 \rightarrow 1, \, c2 \rightarrow -I, \, C1 \rightarrow 1, \, C2 \rightarrow I, \, d1 \rightarrow c, \, D1 \rightarrow k, \, d2 \rightarrow I * c, \, D2 \rightarrow -I * k\}$$

$$\text{Out[*]} = \frac{5}{2} - 5 \, \mathbf{i}$$

$$\text{In[*]} := \left( \frac{1}{2} - \mathbf{i} \right) (5 + 2 \, \mathbf{i} \, c (D2 + \mathbf{i} \, k) - 2 \, d2 (D2 + \mathbf{i} \, k)) \quad /. \quad \{c1 \rightarrow 1 + e * I, \, c2 \rightarrow -I, \, C1 \rightarrow 1 - e * I, \, C2 \rightarrow I, \, d1 \rightarrow c, \, D1 \rightarrow k, \, d2 \rightarrow I * c, \, D2 \rightarrow -I * k\}$$

$$\text{Out[*]} = \frac{5}{2} - 5 \, \mathbf{i}$$

$$\text{In[*]} := \frac{1}{2} (-2 \, \mathbf{i} + e) (4 + e^2 + 2 \, \mathbf{i} \, c (D2 + \mathbf{i} \, k) - 2 \, d2 (D2 + \mathbf{i} \, k)) \quad /. \quad \{d2 \rightarrow I * c, \, D2 \rightarrow -I * k\}$$

$$\text{Out[*]} = \frac{1}{2} (-2 \, \mathbf{i} + e) (4 + e^2)$$

$$\text{In[*]} := \text{Expand} \left[ \frac{1}{2} (-2 \, \mathbf{i} + e) (4 + e^2) \right]$$

$$\text{Out[*]} = -4 \, \mathbf{i} + 2 \, e - \mathbf{i} \, e^2 + \frac{e^3}{2}$$



$$\begin{aligned}
ln[\oplus] := & \frac{1}{8} e^{\frac{i t}{2}} \\
& \left( 2 e^{-i t} \left( a \left( c1^2 \left( C1 - 2 i C2 \right) + c2 \left( C1 c2 - 2 D1 d2 + 2 d1 D2 \right) - 2 c1 \left( c2 C2 + d1 D1 - 2 i d1 D2 - d2 \right. \right. \right. \right. \\
& \quad \left. \left. \left. D2 \right) \right) + \left( -2 i C2 d1 + C1 \left( d1 + i d2 \right) \right) \left( d1 - i d2 \right) G \right) + e^{-2 i t} \\
& \quad \left( -a \left( c1 - i c2 \right) \left( -i C1 c2 + c1 \left( C1 - i C2 \right) - c2 C2 - 2 d1 D1 + 2 i D1 d2 + 2 i d1 D2 + 2 d2 D2 \right) - \right. \\
& \quad \left. \left( C1 - i C2 \right) \left( d1 - i d2 \right)^2 G \right) - \\
& 2 e^{i t} \left( a \left( c1^2 \left( C1 + 2 i C2 \right) + c2 \left( C1 c2 - 2 D1 d2 + 2 d1 D2 \right) - \right. \right. \\
& \quad \left. \left. 2 c1 \left( c2 C2 + d1 D1 + 2 i d1 D2 - d2 D2 \right) \right) + \left( 2 i C2 d1 + C1 \left( d1 - i d2 \right) \right) \left( d1 + i d2 \right) G \right) + \\
& e^{2 i t} \left( -a \left( c1 + i c2 \right) \left( i C1 c2 + c1 \left( C1 + i C2 \right) - c2 C2 - 2 d1 D1 - 2 i D1 d2 - \right. \right. \\
& \quad \left. \left. 2 i d1 D2 + 2 d2 D2 \right) - \left( C1 + i C2 \right) \left( d1 + i d2 \right)^2 G \right) + \\
& 4 \left( a \left( -i c1 + c2 \right) \left( i C1 c2 + c1 \left( C1 - i C2 \right) + c2 C2 - 2 d1 D1 - 2 i D1 d2 + 2 i d1 D2 - 2 d2 D2 \right) - \right. \\
& \quad \left. i \left( C1 - i C2 \right) \left( d1 + i d2 \right)^2 G \right) t \Big) \cos\left[\frac{t}{2}\right] + e^{\frac{i t}{2}} C[1] \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{8} e^{\frac{i t}{2}} \left( e^{-2 i t} \left( a \left( i c1 + c2 \right) \left( -i C1 c2 + c1 \left( C1 - i C2 \right) - c2 C2 - 2 d1 D1 + 2 i D1 d2 + 2 i d1 D2 + \right. \right. \right. \\
& \quad \left. \left. \left. 2 d2 D2 \right) + \left( i C1 + C2 \right) \left( d1 - i d2 \right)^2 G \right) + e^{2 i t} \left( a \left( c1 + i c2 \right) \left( C1 c2 + c1 \left( -i C1 + C2 \right) + \right. \right. \right. \\
& \quad \left. \left. \left. i \left( c2 C2 + 2 d1 D1 + 2 i D1 d2 + 2 i d1 D2 - 2 d2 D2 \right) \right) + \left( -i C1 + C2 \right) \left( d1 + i d2 \right)^2 G \right) + \right. \\
& 2 e^{i t} \left( a \left( c1^2 C2 - 2 c1 \left( C1 c2 - D1 d2 + d1 D2 \right) + c2 \left( -2 i C1 c2 + c2 C2 + 2 d1 D1 + \right. \right. \right. \\
& \quad \left. \left. \left. 4 i D1 d2 - 2 d2 D2 \right) \right) + \left( d1 + i d2 \right) \left( C2 \left( d1 - i d2 \right) - 2 C1 d2 \right) G \right) - \\
& 2 e^{-i t} \left( a \left( c1^2 C2 - 2 c1 \left( C1 c2 - D1 d2 + d1 D2 \right) + c2 \left( 2 i C1 c2 + c2 C2 + 2 d1 D1 - \right. \right. \right. \\
& \quad \left. \left. \left. 4 i D1 d2 - 2 d2 D2 \right) \right) + \left( d1 - i d2 \right) \left( C2 \left( d1 + i d2 \right) - 2 C1 d2 \right) G \right) - \\
& 4 a \left( c1 + i c2 \right) \left( i C1 c2 + c1 \left( C1 - i C2 \right) + c2 C2 - 2 d1 D1 - 2 i D1 d2 + 2 i d1 D2 - 2 d2 D2 \right) t - \\
& 4 \left( C1 - i C2 \right) \left( d1 + i d2 \right)^2 G t \Big) \sin\left[\frac{t}{2}\right] - e^{\frac{i t}{2}} C[2] \sin\left[\frac{t}{2}\right]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Out[8]} = & \frac{1}{8} e^{\frac{i t}{2}} \left( 2 e^{-i t} \left( a \left( c1^2 \left( C1 - 2 i C2 \right) + c2 \left( C1 c2 - 2 D1 d2 + 2 d1 D2 \right) - 2 c1 \left( c2 C2 + d1 D1 - 2 i d1 D2 - d2 D2 \right) \right) + \left( -2 i C2 d1 + C1 \left( d1 + i d2 \right) \right) \left( d1 - i d2 \right) G \right) + e^{-2 i t} \right. \\
& \left( -a \left( c1 - i c2 \right) \left( -i C1 c2 + c1 \left( C1 - i C2 \right) - c2 C2 - 2 d1 D1 + 2 i D1 d2 + 2 i d1 D2 + 2 d2 D2 \right) - \right. \\
& \left. \left( C1 - i C2 \right) \left( d1 - i d2 \right)^2 G \right) - \\
& 2 e^{i t} \left( a \left( c1^2 \left( C1 + 2 i C2 \right) + c2 \left( C1 c2 - 2 D1 d2 + 2 d1 D2 \right) - \right. \\
& \left. 2 c1 \left( c2 C2 + d1 D1 + 2 i d1 D2 - d2 D2 \right) \right) + \left( 2 i C2 d1 + C1 \left( d1 - i d2 \right) \right) \left( d1 + i d2 \right) G \right) + \\
& e^{2 i t} \left( -a \left( c1 + i c2 \right) \left( i C1 c2 + c1 \left( C1 + i C2 \right) - c2 C2 - 2 d1 D1 - 2 i D1 d2 - \right. \\
& \left. 2 i d1 D2 + 2 d2 D2 \right) - \left( C1 + i C2 \right) \left( d1 + i d2 \right)^2 G \right) + \\
& 4 \left( a \left( -i c1 + c2 \right) \left( i C1 c2 + c1 \left( C1 - i C2 \right) + c2 C2 - 2 d1 D1 - 2 i D1 d2 + 2 i d1 D2 - 2 d2 D2 \right) - \right. \\
& \left. i \left( C1 - i C2 \right) \left( d1 + i d2 \right)^2 G \right) t \Big) \cos\left[\frac{t}{2}\right] + e^{\frac{i t}{2}} C[1] \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{8} e^{\frac{i t}{2}} \left( e^{-2 i t} \left( a \left( i c1 + c2 \right) \left( -i C1 c2 + c1 \left( C1 - i C2 \right) - c2 C2 - 2 d1 D1 + 2 i D1 d2 + 2 i d1 D2 + \right. \right. \right. \\
& \left. \left. 2 d2 D2 \right) + \left( i C1 + C2 \right) \left( d1 - i d2 \right)^2 G \right) + e^{2 i t} \left( a \left( c1 + i c2 \right) \left( C1 c2 + c1 \left( -i C1 + C2 \right) + \right. \right. \\
& \left. \left. i \left( c2 C2 + 2 d1 D1 + 2 i D1 d2 + 2 i d1 D2 - 2 d2 D2 \right) \right) + \left( -i C1 + C2 \right) \left( d1 + i d2 \right)^2 G \right) + \\
& 2 e^{i t} \left( a \left( c1^2 C2 - 2 c1 \left( C1 c2 - D1 d2 + d1 D2 \right) + c2 \left( -2 i C1 c2 + c2 C2 + 2 d1 D1 + \right. \right. \right. \\
& \left. \left. 4 i D1 d2 - 2 d2 D2 \right) \right) + \left( d1 + i d2 \right) \left( C2 \left( d1 - i d2 \right) - 2 C1 d2 \right) G \right) - \\
& 2 e^{-i t} \left( a \left( c1^2 C2 - 2 c1 \left( C1 c2 - D1 d2 + d1 D2 \right) + c2 \left( 2 i C1 c2 + c2 C2 + 2 d1 D1 - \right. \right. \right. \\
& \left. \left. 4 i D1 d2 - 2 d2 D2 \right) \right) + \left( d1 - i d2 \right) \left( C2 \left( d1 + i d2 \right) - 2 C1 d2 \right) G \right) - \\
& 4 a \left( c1 + i c2 \right) \left( i C1 c2 + c1 \left( C1 - i C2 \right) + c2 C2 - 2 d1 D1 - 2 i D1 d2 + 2 i d1 D2 - 2 d2 D2 \right) t - \\
& 4 \left( C1 - i C2 \right) \left( d1 + i d2 \right)^2 G t \Big) \\
& \sin\left[\frac{t}{2}\right] - e^{\frac{i t}{2}} C[2] \sin\left[\frac{t}{2}\right]
\end{aligned}$$

In[ ]:= TrigReduce[%1]

$$\begin{aligned}
 \text{Out[ ]} = & \frac{1}{8} a c_1^2 C_1 + \frac{1}{4} i a c_1 C_1 c_2 + \frac{3}{8} a C_1 c_2^2 - \frac{3}{8} i a c_1^2 C_2 - \frac{1}{4} a c_1 c_2 C_2 - \frac{1}{8} i a c_2^2 C_2 - \\
 & \frac{1}{4} a c_1 d_1 D_1 - \frac{1}{4} i a c_2 d_1 D_1 - \frac{1}{4} i a c_1 D_1 d_2 - \frac{3}{4} a c_2 D_1 d_2 + \frac{3}{4} i a c_1 d_1 D_2 + \frac{1}{4} a c_2 d_1 D_2 + \\
 & \frac{1}{4} a c_1 d_2 D_2 + \frac{1}{4} i a c_2 d_2 D_2 - \frac{1}{8} a c_1^2 C_1 e^{i t} + \frac{1}{4} i a c_1 C_1 c_2 e^{i t} - \frac{3}{8} a C_1 c_2^2 e^{i t} - \\
 & \frac{3}{8} i a c_1^2 C_2 e^{i t} + \frac{1}{4} a c_1 c_2 C_2 e^{i t} - \frac{1}{8} i a c_2^2 C_2 e^{i t} + \frac{1}{4} a c_1 d_1 D_1 e^{i t} - \frac{1}{4} i a c_2 d_1 D_1 e^{i t} - \\
 & \frac{1}{4} i a c_1 D_1 d_2 e^{i t} + \frac{3}{4} a c_2 D_1 d_2 e^{i t} + \frac{3}{4} i a c_1 d_1 D_2 e^{i t} - \frac{1}{4} a c_2 d_1 D_2 e^{i t} - \\
 & \frac{1}{4} a c_1 d_2 D_2 e^{i t} + \frac{1}{4} i a c_2 d_2 D_2 e^{i t} - \frac{1}{4} a c_1^2 C_1 e^{2 i t} - \frac{1}{2} i a c_1 C_1 c_2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} a C_1 c_2^2 e^{2 i t} - \\
 & \frac{1}{4} i a c_1^2 C_2 e^{2 i t} + \frac{1}{2} a c_1 c_2 C_2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} i a c_2^2 C_2 e^{2 i t} + \frac{1}{2} a c_1 d_1 D_1 e^{2 i t} + \\
 & \frac{1}{2} i a c_2 d_1 D_1 e^{2 i t} + \frac{1}{2} i a c_1 D_1 d_2 e^{2 i t} - \frac{1}{2} a c_2 D_1 d_2 e^{2 i t} + \frac{1}{2} i a c_1 d_1 D_2 e^{2 i t} - \\
 & \frac{1}{2} a c_2 d_1 D_2 e^{2 i t} - \frac{1}{2} a c_1 d_2 D_2 e^{2 i t} - \frac{1}{2} i a c_2 d_2 D_2 e^{2 i t} + \frac{1}{8} C_1 d_1^2 G - \frac{3}{8} i C_2 d_1^2 G + \\
 & \frac{1}{4} i C_1 d_1 d_2 G - \frac{1}{4} C_2 d_1 d_2 G + \frac{3}{8} C_1 d_2^2 G - \frac{1}{8} i C_2 d_2^2 G - \frac{1}{8} C_1 d_1^2 e^{i t} G - \frac{3}{8} i C_2 d_1^2 e^{i t} G + \\
 & \frac{1}{4} i C_1 d_1 d_2 e^{i t} G + \frac{1}{4} C_2 d_1 d_2 e^{i t} G - \frac{3}{8} C_1 d_2^2 e^{i t} G - \frac{1}{8} i C_2 d_2^2 e^{i t} G - \frac{1}{4} C_1 d_1^2 e^{2 i t} G - \\
 & \frac{1}{4} i C_2 d_1^2 e^{2 i t} G - \frac{1}{2} i C_1 d_1 d_2 e^{2 i t} G + \frac{1}{2} C_2 d_1 d_2 e^{2 i t} G + \frac{1}{4} C_1 d_2^2 e^{2 i t} G + \\
 & \frac{1}{4} i C_2 d_2^2 e^{2 i t} G - \frac{1}{2} i a c_1^2 C_1 e^{i t} t + a c_1 C_1 c_2 e^{i t} t + \frac{1}{2} i a C_1 c_2^2 e^{i t} t - \\
 & \frac{1}{2} a c_1^2 C_2 e^{i t} t - i a c_1 c_2 C_2 e^{i t} t + \frac{1}{2} a c_2^2 C_2 e^{i t} t + i a c_1 d_1 D_1 e^{i t} t - a c_2 d_1 D_1 e^{i t} t - \\
 & a c_1 D_1 d_2 e^{i t} t - i a c_2 D_1 d_2 e^{i t} t + a c_1 d_1 D_2 e^{i t} t + i a c_2 d_1 D_2 e^{i t} t + i a c_1 d_2 D_2 e^{i t} t - \\
 & a c_2 d_2 D_2 e^{i t} t - \frac{1}{2} i C_1 d_1^2 e^{i t} G t - \frac{1}{2} C_2 d_1^2 e^{i t} G t + C_1 d_1 d_2 e^{i t} G t - i C_2 d_1 d_2 e^{i t} G t + \\
 & \frac{1}{2} i C_1 d_2^2 e^{i t} G t + \frac{1}{2} C_2 d_2^2 e^{i t} G t + \frac{C[1]}{2} + \frac{1}{2} e^{i t} C[1] - \frac{1}{2} i C[2] + \frac{1}{2} i e^{i t} C[2]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{In[ ]} = & -\frac{1}{2} i a c_1^2 C_1 + a c_1 C_1 c_2 + \frac{1}{2} i a C_1 c_2^2 - \frac{1}{2} a c_1^2 C_2 - i a c_1 c_2 C_2 + \\
 & \frac{1}{2} a c_2^2 C_2 + i a c_1 d_1 D_1 - a c_2 d_1 D_1 - a c_1 D_1 d_2 - i a c_2 D_1 d_2 + a c_1 d_1 D_2 + \\
 & i a c_2 d_1 D_2 + i a c_1 d_2 D_2 - a c_2 d_2 D_2 - \frac{1}{2} i C_1 d_1^2 G - \frac{1}{2} C_2 d_1^2 G + C_1 d_1 d_2 G - \\
 & i C_2 d_1 d_2 G + \frac{1}{2} i C_1 d_2^2 G + \frac{1}{2} C_2 d_2^2 G /. \{c_1 \rightarrow 1, c_2 \rightarrow -I, C_1 \rightarrow 1, C_2 \rightarrow I\}
 \end{aligned}$$

$$\text{Out[ ]} = -4 i a + 2 i a d_1 D_1 - 2 a D_1 d_2 + 2 a d_1 D_2 + 2 i a d_2 D_2 - i d_1^2 G + 2 d_1 d_2 G + i d_2^2 G$$

$$\text{In}[*]:= -\frac{1}{2} \text{I} c2 e^{\text{I} t} (-1 + e^{-\text{I} t}) + \frac{1}{2} c1 e^{\text{I} t} (1 + e^{-\text{I} t})$$

$$\text{Out}[*]= -\frac{1}{2} \text{I} c2 e^{\text{I} t} (-1 + e^{-\text{I} t}) + \frac{1}{2} c1 e^{\text{I} t} (1 + e^{-\text{I} t})$$

$$\text{In}[*]:= \text{Expand}\left[-\frac{1}{2} \text{I} c2 e^{\text{I} t} (-1 + e^{-\text{I} t}) + \frac{1}{2} c1 e^{\text{I} t} (1 + e^{-\text{I} t})\right]$$

$$\text{Out}[*]= \frac{c1}{2} - \frac{\text{I} c2}{2} + \frac{1}{2} c1 e^{\text{I} t} + \frac{1}{2} \text{I} c2 e^{\text{I} t}$$


$$\text{In}[*]:= \text{Collect}[\%, \text{Exp}[\text{I} * t]]$$

$$\text{Out}[*]= \frac{c1}{2} - \frac{\text{I} c2}{2} + \left(\frac{c1}{2} + \frac{\text{I} c2}{2}\right) e^{\text{I} t}$$

$$\text{In}[*]:= \text{Solve}[c1/2 - \text{I} * c2/2 == 0 \&\& c1/2 + \text{I} * c2/2 == 1, \{c1, c2\}]$$

$$\text{Out}[*]= \{\{c1 \rightarrow 1, c2 \rightarrow -\text{I}\}\}$$

$$\text{In}[*]:= \text{Solve}\left[\frac{c1}{2} - \frac{\text{I} c2}{2} + \left(\frac{c1}{2} + \frac{\text{I} c2}{2}\right) e^{\text{I} t} == \text{Exp}[\text{I} * t], \{c1, c2\}\right]$$

 **Solve:** Equations may not give solutions for all "solve" variables.

$$\text{Out}[*]= \left\{\left\{c2 \rightarrow -\frac{2 \text{I} e^{\text{I} t}}{-1 + e^{\text{I} t}} + \frac{\text{I} c1 (1 + e^{\text{I} t})}{-1 + e^{\text{I} t}}\right\}\right\}$$

$$\text{In}[*]:= \text{z3st}$$

$$\text{Out}[*]= \left(-\frac{1}{2} \text{I} d2 e^{\text{I} t} (-1 + e^{-\text{I} t}) + \frac{1}{2} d1 e^{\text{I} t} (1 + e^{-\text{I} t})\right) s + s^3 z33$$

$$\text{In}[*]:= \text{z3st}$$

$$\text{Out}[*]= \left(-\frac{1}{2} \text{I} d2 e^{\text{I} t} (-1 + e^{-\text{I} t}) + \frac{1}{2} d1 e^{\text{I} t} (1 + e^{-\text{I} t})\right) s + s^3 z33$$

$$\text{In}[*]:= \text{dz3}$$

$$\text{Out}[*]= 2 \left(-\frac{p3}{4} - a p3 z2 Z2 + \frac{\text{I} z3}{4} - a p2 Z2 z3 + \text{I} a z2 Z2 z3 + g p2 z2 Z3 - \frac{1}{2} \text{I} g z2^2 Z3 + a p3 z3 Z3 - \frac{1}{2} \text{I} a z3^2 Z3\right)$$

$$\text{In}[*]:= \text{Expand}\left[2 \left(-\frac{p3}{4} - a p3 z2 Z2 + \frac{\text{I} z3}{4} - a p2 Z2 z3 + \text{I} a z2 Z2 z3 + g p2 z2 Z3 - \frac{1}{2} \text{I} g z2^2 Z3 + a p3 z3 Z3 - \frac{1}{2} \text{I} a z3^2 Z3\right)\right]$$

$$\text{Out}[*]= -\frac{p3}{2} - 2 a p3 z2 Z2 + \frac{\text{I} z3}{2} - 2 a p2 Z2 z3 + 2 \text{I} a z2 Z2 z3 + 2 g p2 z2 Z3 - \text{I} g z2^2 Z3 + 2 a p3 z3 Z3 - \text{I} a z3^2 Z3$$

In[\*]:= **dp3**

$$\text{Out[*]} = -2 \left( -\frac{i p^3}{4} - a P^2 p^3 z^2 + g p^2 P^3 z^2 - \frac{1}{2} i g P^3 z^2^2 - i a p^3 z^2 Z^2 - \frac{z^3}{4} - a p^2 P^2 z^3 + \right. \\ \left. a p^3 P^3 z^3 + i a P^2 z^2 z^3 - i a p^2 Z^2 z^3 - \frac{1}{2} i a P^3 z^3^2 + i g p^2 z^2 Z^3 + i a p^3 z^3 Z^3 \right)$$

$$\text{In[*]} = \text{Expand} \left[ -2 \left( -\frac{i p^3}{4} - a P^2 p^3 z^2 + g p^2 P^3 z^2 - \frac{1}{2} i g P^3 z^2^2 - i a p^3 z^2 Z^2 - \frac{z^3}{4} - a p^2 P^2 z^3 + \right. \right. \\ \left. \left. a p^3 P^3 z^3 + i a P^2 z^2 z^3 - i a p^2 Z^2 z^3 - \frac{1}{2} i a P^3 z^3^2 + i g p^2 z^2 Z^3 + i a p^3 z^3 Z^3 \right) \right]$$

$$\text{Out[*]} = \frac{i p^3}{2} + 2 a P^2 p^3 z^2 - 2 g p^2 P^3 z^2 + i g P^3 z^2^2 + 2 i a p^3 z^2 Z^2 + \frac{z^3}{2} + 2 a p^2 P^2 z^3 - \\ 2 a p^3 P^3 z^3 - 2 i a P^2 z^2 z^3 + 2 i a p^2 Z^2 z^3 + i a P^3 z^3^2 - 2 i g p^2 z^2 Z^3 - 2 i a p^3 z^3 Z^3$$

In[ ]:= **dz3 /. {z2 → z2st, z3 → z3st, Z2 → Z2st,**

**Z3 → Z3st, p2 → p2st, p3 → p3st, P2 → P2st, P3 → P3st}**

$$\begin{aligned}
 \text{Out[ ]} = & 2 \left( \frac{1}{4} \left( - \left( \frac{1}{2} \, i \, d1 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d2 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s - p33 \, s^3 \right) - \right. \\
 & a \left( \left( \frac{1}{2} \, i \, d1 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d2 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + p33 \, s^3 \right) \\
 & \left( \left( - \frac{1}{2} \, i \, c2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, c1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z23 \right) \\
 & \left( \left( \frac{1}{2} \, i \, C2 \, e^{-i \, t} \, (-1 + e^{i \, t}) + \frac{1}{2} \, C1 \, e^{-i \, t} \, (1 + e^{i \, t}) \right) s + s^3 \, Z23 \right) + \\
 & \frac{1}{4} \, i \left( \left( - \frac{1}{2} \, i \, d2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z33 \right) - \\
 & a \left( \left( \frac{1}{2} \, i \, c1 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, c2 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + p23 \, s^3 \right) \\
 & \left( \left( \frac{1}{2} \, i \, C2 \, e^{-i \, t} \, (-1 + e^{i \, t}) + \frac{1}{2} \, C1 \, e^{-i \, t} \, (1 + e^{i \, t}) \right) s + s^3 \, Z23 \right) \\
 & \left( \left( - \frac{1}{2} \, i \, d2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z33 \right) + \\
 & i \, a \left( \left( - \frac{1}{2} \, i \, c2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, c1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z23 \right) \\
 & \left( \left( \frac{1}{2} \, i \, C2 \, e^{-i \, t} \, (-1 + e^{i \, t}) + \frac{1}{2} \, C1 \, e^{-i \, t} \, (1 + e^{i \, t}) \right) s + s^3 \, Z23 \right) \\
 & \left( \left( - \frac{1}{2} \, i \, d2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z33 \right) + \\
 & g \left( \left( \frac{1}{2} \, i \, c1 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, c2 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + p23 \, s^3 \right) \\
 & \left( \left( - \frac{1}{2} \, i \, c2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, c1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z23 \right) \\
 & \left( \left( \frac{D1}{2} + \frac{i \, D2}{2} + \frac{1}{2} \, D1 \, e^{-i \, t} - \frac{1}{2} \, i \, D2 \, e^{-i \, t} \right) s + s^3 \, Z33 \right) - \\
 & \frac{1}{2} \, i \, g \left( \left( - \frac{1}{2} \, i \, c2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, c1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z23 \right)^2 \\
 & \left( \left( \frac{D1}{2} + \frac{i \, D2}{2} + \frac{1}{2} \, D1 \, e^{-i \, t} - \frac{1}{2} \, i \, D2 \, e^{-i \, t} \right) s + s^3 \, Z33 \right) + \\
 & a \left( \left( \frac{1}{2} \, i \, d1 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d2 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + p33 \, s^3 \right) \\
 & \left( \left( - \frac{1}{2} \, i \, d2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z33 \right) \\
 & \left( \left( \frac{D1}{2} + \frac{i \, D2}{2} + \frac{1}{2} \, D1 \, e^{-i \, t} - \frac{1}{2} \, i \, D2 \, e^{-i \, t} \right) s + s^3 \, Z33 \right) - \\
 & \frac{1}{2} \, i \, a \left( \left( - \frac{1}{2} \, i \, d2 \, e^{i \, t} \, (-1 + e^{-i \, t}) + \frac{1}{2} \, d1 \, e^{i \, t} \, (1 + e^{-i \, t}) \right) s + s^3 \, z33 \right)^2 \\
 & \left( \left( \frac{D1}{2} + \frac{i \, D2}{2} + \frac{1}{2} \, D1 \, e^{-i \, t} - \frac{1}{2} \, i \, D2 \, e^{-i \, t} \right) s + s^3 \, Z33 \right) \Big)
 \end{aligned}$$

In[ ]:= **Expand[%394]**

$$\text{Out[ ]} = \frac{1}{2} \, i \, d1 \, e^{i \, t} \, s - \frac{1}{2} \, d2 \, e^{i \, t} \, s + \frac{1}{4} \, i \, a \, c1 \, C1 \, d1 \, s^3 - \frac{1}{4} \, a \, C1 \, c2 \, d1 \, s^3 + \frac{3}{4} \, a \, c1 \, C2 \, d1 \, s^3 - \frac{1}{4} \, i \, a \, c2 \, C2 \, d1 \, s^3 -$$

$$\begin{aligned}
& \frac{1}{8} i a d_1^2 D_1 s^3 - \frac{1}{4} a c_1 C_1 d_2 s^3 + \frac{3}{4} i a C_1 c_2 d_2 s^3 - \frac{1}{4} i a c_1 C_2 d_2 s^3 + \frac{1}{4} a c_2 C_2 d_2 s^3 + \\
& \frac{1}{4} a d_1 D_1 d_2 s^3 - \frac{3}{8} i a D_1 d_2^2 s^3 - \frac{3}{8} a d_1^2 D_2 s^3 + \frac{1}{4} i a d_1 d_2 D_2 s^3 - \frac{1}{8} a d_2^2 D_2 s^3 - \\
& \frac{1}{4} i a c_1 C_1 d_1 e^{-i t} s^3 - \frac{1}{4} a C_1 c_2 d_1 e^{-i t} s^3 - \frac{1}{4} a c_1 C_2 d_1 e^{-i t} s^3 + \frac{1}{4} i a c_2 C_2 d_1 e^{-i t} s^3 + \\
& \frac{1}{8} i a d_1^2 D_1 e^{-i t} s^3 - \frac{1}{4} a c_1 C_1 d_2 e^{-i t} s^3 + \frac{1}{4} i a C_1 c_2 d_2 e^{-i t} s^3 + \frac{1}{4} i a c_1 C_2 d_2 e^{-i t} s^3 + \\
& \frac{1}{4} a c_2 C_2 d_2 e^{-i t} s^3 + \frac{1}{4} a d_1 D_1 d_2 e^{-i t} s^3 - \frac{1}{8} i a D_1 d_2^2 e^{-i t} s^3 + \frac{1}{8} a d_1^2 D_2 e^{-i t} s^3 - \\
& \frac{1}{4} i a d_1 d_2 D_2 e^{-i t} s^3 - \frac{1}{8} a d_2^2 D_2 e^{-i t} s^3 + \frac{5}{4} i a c_1 C_1 d_1 e^{i t} s^3 - \frac{3}{4} a C_1 c_2 d_1 e^{i t} s^3 + \\
& \frac{1}{4} a c_1 C_2 d_1 e^{i t} s^3 + \frac{3}{4} i a c_2 C_2 d_1 e^{i t} s^3 - \frac{5}{8} i a d_1^2 D_1 e^{i t} s^3 - \frac{3}{4} a c_1 C_1 d_2 e^{i t} s^3 - \\
& \frac{1}{4} i a C_1 c_2 d_2 e^{i t} s^3 + \frac{3}{4} i a c_1 C_2 d_2 e^{i t} s^3 - \frac{5}{4} a c_2 C_2 d_2 e^{i t} s^3 + \frac{3}{4} a d_1 D_1 d_2 e^{i t} s^3 + \\
& \frac{1}{8} i a D_1 d_2^2 e^{i t} s^3 - \frac{1}{8} a d_1^2 D_2 e^{i t} s^3 - \frac{3}{4} i a d_1 d_2 D_2 e^{i t} s^3 + \frac{5}{8} a d_2^2 D_2 e^{i t} s^3 + \\
& \frac{3}{4} i a c_1 C_1 d_1 e^{2 i t} s^3 - \frac{3}{4} a C_1 c_2 d_1 e^{2 i t} s^3 - \frac{3}{4} a c_1 C_2 d_1 e^{2 i t} s^3 - \frac{3}{4} i a c_2 C_2 d_1 e^{2 i t} s^3 - \\
& \frac{3}{8} i a d_1^2 D_1 e^{2 i t} s^3 - \frac{3}{4} a c_1 C_1 d_2 e^{2 i t} s^3 - \frac{3}{4} i a C_1 c_2 d_2 e^{2 i t} s^3 - \frac{3}{4} i a c_1 C_2 d_2 e^{2 i t} s^3 + \\
& \frac{3}{4} a c_2 C_2 d_2 e^{2 i t} s^3 + \frac{3}{4} a d_1 D_1 d_2 e^{2 i t} s^3 + \frac{3}{8} i a D_1 d_2^2 e^{2 i t} s^3 + \frac{3}{8} a d_1^2 D_2 e^{2 i t} s^3 + \\
& \frac{3}{4} i a d_1 d_2 D_2 e^{2 i t} s^3 - \frac{3}{8} a d_2^2 D_2 e^{2 i t} s^3 - \frac{1}{8} i c_1^2 D_1 g s^3 + \frac{1}{4} c_1 c_2 D_1 g s^3 - \\
& \frac{3}{8} i c_2^2 D_1 g s^3 - \frac{3}{8} c_1^2 D_2 g s^3 + \frac{1}{4} i c_1 c_2 D_2 g s^3 - \frac{1}{8} c_2^2 D_2 g s^3 + \frac{1}{8} i c_1^2 D_1 e^{-i t} g s^3 + \\
& \frac{1}{4} c_1 c_2 D_1 e^{-i t} g s^3 - \frac{1}{8} i c_2^2 D_1 e^{-i t} g s^3 + \frac{1}{8} c_1^2 D_2 e^{-i t} g s^3 - \frac{1}{4} i c_1 c_2 D_2 e^{-i t} g s^3 - \\
& \frac{1}{8} c_2^2 D_2 e^{-i t} g s^3 - \frac{5}{8} i c_1^2 D_1 e^{i t} g s^3 + \frac{3}{4} c_1 c_2 D_1 e^{i t} g s^3 + \frac{1}{8} i c_2^2 D_1 e^{i t} g s^3 - \\
& \frac{1}{8} c_1^2 D_2 e^{i t} g s^3 - \frac{3}{4} i c_1 c_2 D_2 e^{i t} g s^3 + \frac{5}{8} c_2^2 D_2 e^{i t} g s^3 - \frac{3}{8} i c_1^2 D_1 e^{2 i t} g s^3 + \\
& \frac{3}{4} c_1 c_2 D_1 e^{2 i t} g s^3 + \frac{3}{8} i c_2^2 D_1 e^{2 i t} g s^3 + \frac{3}{8} c_1^2 D_2 e^{2 i t} g s^3 + \frac{3}{4} i c_1 c_2 D_2 e^{2 i t} g s^3 - \\
& \frac{3}{8} c_2^2 D_2 e^{2 i t} g s^3 - \frac{p_{33} s^3}{2} - a C_1 d_1 p_{23} s^5 - a C_2 d_2 p_{23} s^5 - \frac{1}{2} a C_1 d_1 e^{-i t} p_{23} s^5 + \\
& \frac{1}{2} i a C_2 d_1 e^{-i t} p_{23} s^5 + \frac{1}{2} i a C_1 d_2 e^{-i t} p_{23} s^5 + \frac{1}{2} a C_2 d_2 e^{-i t} p_{23} s^5 - \frac{1}{2} a C_1 d_1 e^{i t} p_{23} s^5 - \\
& \frac{1}{2} i a C_2 d_1 e^{i t} p_{23} s^5 - \frac{1}{2} i a C_1 d_2 e^{i t} p_{23} s^5 + \frac{1}{2} a C_2 d_2 e^{i t} p_{23} s^5 + c_1 D_1 g p_{23} s^5 + \\
& c_2 D_2 g p_{23} s^5 + \frac{1}{2} c_1 D_1 e^{-i t} g p_{23} s^5 - \frac{1}{2} i c_2 D_1 e^{-i t} g p_{23} s^5 - \frac{1}{2} i c_1 D_2 e^{-i t} g p_{23} s^5 - \\
& \frac{1}{2} c_2 D_2 e^{-i t} g p_{23} s^5 + \frac{1}{2} c_1 D_1 e^{i t} g p_{23} s^5 + \frac{1}{2} i c_2 D_1 e^{i t} g p_{23} s^5 + \frac{1}{2} i c_1 D_2 e^{i t} g p_{23} s^5 - \\
& \frac{1}{2} c_2 D_2 e^{i t} g p_{23} s^5 - a c_1 C_1 p_{33} s^5 - a c_2 C_2 p_{33} s^5 + a d_1 D_1 p_{33} s^5 + a d_2 D_2 p_{33} s^5 -
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \frac{1}{2} a c_1 C_1 e^{-i t} p_{33} s^5 + \frac{1}{2} i a C_1 c_2 e^{-i t} p_{33} s^5 + \frac{1}{2} i a c_1 C_2 e^{-i t} p_{33} s^5 + \frac{1}{2} a c_2 C_2 e^{-i t} p_{33} s^5 + \\
& \frac{1}{2} a d_1 D_1 e^{-i t} p_{33} s^5 - \frac{1}{2} i a D_1 d_2 e^{-i t} p_{33} s^5 - \frac{1}{2} i a d_1 D_2 e^{-i t} p_{33} s^5 - \frac{1}{2} a d_2 D_2 e^{-i t} p_{33} s^5 - \\
& \frac{1}{2} a c_1 C_1 e^{i t} p_{33} s^5 - \frac{1}{2} i a C_1 c_2 e^{i t} p_{33} s^5 - \frac{1}{2} i a c_1 C_2 e^{i t} p_{33} s^5 + \frac{1}{2} a c_2 C_2 e^{i t} p_{33} s^5 + \\
& \frac{1}{2} a d_1 D_1 e^{i t} p_{33} s^5 + \frac{1}{2} i a D_1 d_2 e^{i t} p_{33} s^5 + \frac{1}{2} i a d_1 D_2 e^{i t} p_{33} s^5 - \frac{1}{2} a d_2 D_2 e^{i t} p_{33} s^5 + \\
& i a C_1 d_1 s^5 z_{23} + a C_2 d_1 s^5 z_{23} - a C_1 d_2 s^5 z_{23} + i a C_2 d_2 s^5 z_{23} + i a C_1 d_1 e^{i t} s^5 z_{23} - \\
& a C_2 d_1 e^{i t} s^5 z_{23} - a C_1 d_2 e^{i t} s^5 z_{23} - i a C_2 d_2 e^{i t} s^5 z_{23} - i c_1 D_1 g s^5 z_{23} + c_2 D_1 g s^5 z_{23} - \\
& c_1 D_2 g s^5 z_{23} - i c_2 D_2 g s^5 z_{23} - i c_1 D_1 e^{i t} g s^5 z_{23} + c_2 D_1 e^{i t} g s^5 z_{23} + c_1 D_2 e^{i t} g s^5 z_{23} + \\
& i c_2 D_2 e^{i t} g s^5 z_{23} + D_1 g p_{23} s^7 z_{23} + i D_2 g p_{23} s^7 z_{23} + D_1 e^{-i t} g p_{23} s^7 z_{23} - \\
& i D_2 e^{-i t} g p_{23} s^7 z_{23} - a C_1 p_{33} s^7 z_{23} - i a C_2 p_{33} s^7 z_{23} - a C_1 e^{-i t} p_{33} s^7 z_{23} + \\
& i a C_2 e^{-i t} p_{33} s^7 z_{23} - \frac{1}{2} i D_1 g s^7 z_{23}^2 + \frac{1}{2} D_2 g s^7 z_{23}^2 - \frac{1}{2} i D_1 e^{-i t} g s^7 z_{23}^2 - \\
& \frac{1}{2} D_2 e^{-i t} g s^7 z_{23}^2 - \frac{1}{2} i a c_1 d_1 s^5 z_{23} - \frac{1}{2} a c_2 d_1 s^5 z_{23} - \frac{1}{2} a c_1 d_2 s^5 z_{23} + \\
& \frac{1}{2} i a c_2 d_2 s^5 z_{23} + i a c_1 d_1 e^{i t} s^5 z_{23} + i a c_2 d_2 e^{i t} s^5 z_{23} + \frac{3}{2} i a c_1 d_1 e^{2 i t} s^5 z_{23} - \\
& \frac{3}{2} a c_2 d_1 e^{2 i t} s^5 z_{23} - \frac{3}{2} a c_1 d_2 e^{2 i t} s^5 z_{23} - \frac{3}{2} i a c_2 d_2 e^{2 i t} s^5 z_{23} - a d_1 p_{23} s^7 z_{23} + \\
& i a d_2 p_{23} s^7 z_{23} - a d_1 e^{i t} p_{23} s^7 z_{23} - i a d_2 e^{i t} p_{23} s^7 z_{23} - a c_1 p_{33} s^7 z_{23} + \\
& i a c_2 p_{33} s^7 z_{23} - a c_1 e^{i t} p_{33} s^7 z_{23} - i a c_2 e^{i t} p_{33} s^7 z_{23} + 2 i a d_1 e^{i t} s^7 z_{23} z_{23} - \\
& 2 a d_2 e^{i t} s^7 z_{23} z_{23} - 2 a p_{33} s^9 z_{23} z_{23} + \frac{1}{2} i s^3 z_{33} + i a c_1 C_1 s^5 z_{33} - a C_1 c_2 s^5 z_{33} + \\
& a c_1 C_2 s^5 z_{33} + i a c_2 C_2 s^5 z_{33} - i a d_1 D_1 s^5 z_{33} + a D_1 d_2 s^5 z_{33} - a d_1 D_2 s^5 z_{33} - \\
& i a d_2 D_2 s^5 z_{33} + i a c_1 C_1 e^{i t} s^5 z_{33} - a C_1 c_2 e^{i t} s^5 z_{33} - a c_1 C_2 e^{i t} s^5 z_{33} - \\
& i a c_2 C_2 e^{i t} s^5 z_{33} - i a d_1 D_1 e^{i t} s^5 z_{33} + a D_1 d_2 e^{i t} s^5 z_{33} + a d_1 D_2 e^{i t} s^5 z_{33} + \\
& i a d_2 D_2 e^{i t} s^5 z_{33} - a C_1 p_{23} s^7 z_{33} - i a C_2 p_{23} s^7 z_{33} - a C_1 e^{-i t} p_{23} s^7 z_{33} + \\
& i a C_2 e^{-i t} p_{23} s^7 z_{33} + a D_1 p_{33} s^7 z_{33} + i a D_2 p_{33} s^7 z_{33} + a D_1 e^{-i t} p_{33} s^7 z_{33} - \\
& i a D_2 e^{-i t} p_{33} s^7 z_{33} + i a C_1 s^7 z_{23} z_{33} - a C_2 s^7 z_{23} z_{33} + i a C_1 e^{-i t} s^7 z_{23} z_{33} + \\
& a C_2 e^{-i t} s^7 z_{23} z_{33} + 2 i a c_1 e^{i t} s^7 z_{23} z_{33} - 2 a c_2 e^{i t} s^7 z_{23} z_{33} - 2 a p_{23} s^9 z_{23} z_{33} + \\
& 2 i a s^9 z_{23} z_{23} z_{33} - \frac{1}{2} i a D_1 s^7 z_{33}^2 + \frac{1}{2} a D_2 s^7 z_{33}^2 - \frac{1}{2} i a D_1 e^{-i t} s^7 z_{33}^2 - \\
& \frac{1}{2} a D_2 e^{-i t} s^7 z_{33}^2 + \frac{1}{4} i a d_1^2 s^5 z_{33} + \frac{1}{2} a d_1 d_2 s^5 z_{33} - \frac{1}{4} i a d_2^2 s^5 z_{33} - \frac{1}{2} i a d_1^2 e^{i t} s^5 z_{33} - \\
& \frac{1}{2} i a d_2^2 e^{i t} s^5 z_{33} - \frac{3}{4} i a d_1^2 e^{2 i t} s^5 z_{33} + \frac{3}{2} a d_1 d_2 e^{2 i t} s^5 z_{33} + \frac{3}{4} i a d_2^2 e^{2 i t} s^5 z_{33} + \\
& \frac{1}{4} i c_1^2 g s^5 z_{33} + \frac{1}{2} c_1 c_2 g s^5 z_{33} - \frac{1}{4} i c_2^2 g s^5 z_{33} - \frac{1}{2} i c_1^2 e^{i t} g s^5 z_{33} - \\
& \frac{1}{2} i c_2^2 e^{i t} g s^5 z_{33} - \frac{3}{4} i c_1^2 e^{2 i t} g s^5 z_{33} + \frac{3}{2} c_1 c_2 e^{2 i t} g s^5 z_{33} + \frac{3}{4} i c_2^2 e^{2 i t} g s^5 z_{33} + \\
& c_1 g p_{23} s^7 z_{33} - i c_2 g p_{23} s^7 z_{33} + c_1 e^{i t} g p_{23} s^7 z_{33} + i c_2 e^{i t} g p_{23} s^7 z_{33} + \\
& a d_1 p_{33} s^7 z_{33} - i a d_2 p_{33} s^7 z_{33} + a d_1 e^{i t} p_{33} s^7 z_{33} + i a d_2 e^{i t} p_{33} s^7 z_{33} - \\
& 2 i c_1 e^{i t} g s^7 z_{23} z_{33} + 2 c_2 e^{i t} g s^7 z_{23} z_{33} + 2 g p_{23} s^9 z_{23} z_{33} - i g s^9 z_{23}^2 z_{33} - \\
& 2 i a d_1 e^{i t} s^7 z_{33} z_{33} + 2 a d_2 e^{i t} s^7 z_{33} z_{33} + 2 a p_{33} s^9 z_{33} z_{33} - i a s^9 z_{33}^2 z_{33}
\end{aligned}$$



In[ ]:= Collect[%, s]

$$\begin{aligned}
 \text{Out[ ]}= & \left( \frac{1}{2} i d1 e^{i t} - \frac{1}{2} d2 e^{i t} \right) s + \\
 & s^3 \left( \frac{1}{4} i a c1 C1 d1 - \frac{1}{4} a C1 c2 d1 + \frac{3}{4} a c1 C2 d1 - \frac{1}{4} i a c2 C2 d1 - \frac{1}{8} i a d1^2 D1 - \frac{1}{4} a c1 C1 d2 + \right. \\
 & \frac{3}{4} i a C1 c2 d2 - \frac{1}{4} i a c1 C2 d2 + \frac{1}{4} a c2 C2 d2 + \frac{1}{4} a d1 D1 d2 - \frac{3}{8} i a D1 d2^2 - \frac{3}{8} a d1^2 D2 + \\
 & \frac{1}{4} i a d1 d2 D2 - \frac{1}{8} a d2^2 D2 - \frac{1}{4} i a c1 C1 d1 e^{-i t} - \frac{1}{4} a C1 c2 d1 e^{-i t} - \frac{1}{4} a c1 C2 d1 e^{-i t} + \\
 & \frac{1}{4} i a c2 C2 d1 e^{-i t} + \frac{1}{8} i a d1^2 D1 e^{-i t} - \frac{1}{4} a c1 C1 d2 e^{-i t} + \frac{1}{4} i a C1 c2 d2 e^{-i t} + \\
 & \frac{1}{4} i a c1 C2 d2 e^{-i t} + \frac{1}{4} a c2 C2 d2 e^{-i t} + \frac{1}{4} a d1 D1 d2 e^{-i t} - \frac{1}{8} i a D1 d2^2 e^{-i t} + \\
 & \frac{1}{8} a d1^2 D2 e^{-i t} - \frac{1}{4} i a d1 d2 D2 e^{-i t} - \frac{1}{8} a d2^2 D2 e^{-i t} + \frac{5}{4} i a c1 C1 d1 e^{i t} - \\
 & \frac{3}{4} a C1 c2 d1 e^{i t} + \frac{1}{4} a c1 C2 d1 e^{i t} + \frac{3}{4} i a c2 C2 d1 e^{i t} - \frac{5}{8} i a d1^2 D1 e^{i t} - \frac{3}{4} a c1 C1 d2 e^{i t} - \\
 & \frac{1}{4} i a C1 c2 d2 e^{i t} + \frac{3}{4} i a c1 C2 d2 e^{i t} - \frac{5}{4} a c2 C2 d2 e^{i t} + \frac{3}{4} a d1 D1 d2 e^{i t} + \\
 & \frac{1}{8} i a D1 d2^2 e^{i t} - \frac{1}{8} a d1^2 D2 e^{i t} - \frac{3}{4} i a d1 d2 D2 e^{i t} + \frac{5}{8} a d2^2 D2 e^{i t} + \frac{3}{4} i a c1 C1 d1 e^{2 i t} - \\
 & \frac{3}{4} a C1 c2 d1 e^{2 i t} - \frac{3}{4} a c1 C2 d1 e^{2 i t} - \frac{3}{4} i a c2 C2 d1 e^{2 i t} - \frac{3}{8} i a d1^2 D1 e^{2 i t} - \\
 & \frac{3}{4} a c1 C1 d2 e^{2 i t} - \frac{3}{4} i a C1 c2 d2 e^{2 i t} - \frac{3}{4} i a c1 C2 d2 e^{2 i t} + \frac{3}{4} a c2 C2 d2 e^{2 i t} + \\
 & \frac{3}{4} a d1 D1 d2 e^{2 i t} + \frac{3}{8} i a D1 d2^2 e^{2 i t} + \frac{3}{8} a d1^2 D2 e^{2 i t} + \frac{3}{4} i a d1 d2 D2 e^{2 i t} - \\
 & \frac{3}{8} a d2^2 D2 e^{2 i t} - \frac{1}{8} i c1^2 D1 g + \frac{1}{4} c1 c2 D1 g - \frac{3}{8} i c2^2 D1 g - \frac{3}{8} c1^2 D2 g + \frac{1}{4} i c1 c2 D2 g - \\
 & \frac{1}{8} c2^2 D2 g + \frac{1}{8} i c1^2 D1 e^{-i t} g + \frac{1}{4} c1 c2 D1 e^{-i t} g - \frac{1}{8} i c2^2 D1 e^{-i t} g + \frac{1}{8} c1^2 D2 e^{-i t} g - \\
 & \frac{1}{4} i c1 c2 D2 e^{-i t} g - \frac{1}{8} c2^2 D2 e^{-i t} g - \frac{5}{8} i c1^2 D1 e^{i t} g + \frac{3}{4} c1 c2 D1 e^{i t} g + \frac{1}{8} i c2^2 D1 e^{i t} g - \\
 & \frac{1}{8} c1^2 D2 e^{i t} g - \frac{3}{4} i c1 c2 D2 e^{i t} g + \frac{5}{8} c2^2 D2 e^{i t} g - \frac{3}{8} i c1^2 D1 e^{2 i t} g + \frac{3}{4} c1 c2 D1 e^{2 i t} g + \\
 & \left. \frac{3}{8} i c2^2 D1 e^{2 i t} g + \frac{3}{8} c1^2 D2 e^{2 i t} g + \frac{3}{4} i c1 c2 D2 e^{2 i t} g - \frac{3}{8} c2^2 D2 e^{2 i t} g - \frac{p33}{2} + \frac{i z33}{2} \right) + \\
 & s^5 \left( -a C1 d1 p23 - a C2 d2 p23 - \frac{1}{2} a C1 d1 e^{-i t} p23 + \frac{1}{2} i a C2 d1 e^{-i t} p23 + \frac{1}{2} i a C1 d2 e^{-i t} p23 + \right. \\
 & \frac{1}{2} a C2 d2 e^{-i t} p23 - \frac{1}{2} a C1 d1 e^{i t} p23 - \frac{1}{2} i a C2 d1 e^{i t} p23 - \frac{1}{2} i a C1 d2 e^{i t} p23 + \\
 & \frac{1}{2} a C2 d2 e^{i t} p23 + c1 D1 g p23 + c2 D2 g p23 + \frac{1}{2} c1 D1 e^{-i t} g p23 - \frac{1}{2} i c2 D1 e^{-i t} g p23 - \\
 & \frac{1}{2} i c1 D2 e^{-i t} g p23 - \frac{1}{2} c2 D2 e^{-i t} g p23 + \frac{1}{2} c1 D1 e^{i t} g p23 + \frac{1}{2} i c2 D1 e^{i t} g p23 + \\
 & \left. \frac{1}{2} i c1 D2 e^{i t} g p23 - \frac{1}{2} c2 D2 e^{i t} g p23 - a c1 C1 p33 - a c2 C2 p33 + a d1 D1 p33 + a d2 D2 p33 - \right)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \frac{1}{2} a c_1 C_1 e^{-i t} p_{33} + \frac{1}{2} i a C_1 c_2 e^{-i t} p_{33} + \frac{1}{2} i a c_1 C_2 e^{-i t} p_{33} + \frac{1}{2} a c_2 C_2 e^{-i t} p_{33} + \\
& \frac{1}{2} a d_1 D_1 e^{-i t} p_{33} - \frac{1}{2} i a D_1 d_2 e^{-i t} p_{33} - \frac{1}{2} i a d_1 D_2 e^{-i t} p_{33} - \frac{1}{2} a d_2 D_2 e^{-i t} p_{33} - \\
& \frac{1}{2} a c_1 C_1 e^{i t} p_{33} - \frac{1}{2} i a C_1 c_2 e^{i t} p_{33} - \frac{1}{2} i a c_1 C_2 e^{i t} p_{33} + \frac{1}{2} a c_2 C_2 e^{i t} p_{33} + \\
& \frac{1}{2} a d_1 D_1 e^{i t} p_{33} + \frac{1}{2} i a D_1 d_2 e^{i t} p_{33} + \frac{1}{2} i a d_1 D_2 e^{i t} p_{33} - \frac{1}{2} a d_2 D_2 e^{i t} p_{33} + \\
& i a C_1 d_1 z_{23} + a C_2 d_1 z_{23} - a C_1 d_2 z_{23} + i a C_2 d_2 z_{23} + i a C_1 d_1 e^{i t} z_{23} - \\
& a C_2 d_1 e^{i t} z_{23} - a C_1 d_2 e^{i t} z_{23} - i a C_2 d_2 e^{i t} z_{23} - i c_1 D_1 g z_{23} + c_2 D_1 g z_{23} - \\
& c_1 D_2 g z_{23} - i c_2 D_2 g z_{23} - i c_1 D_1 e^{i t} g z_{23} + c_2 D_1 e^{i t} g z_{23} + c_1 D_2 e^{i t} g z_{23} + \\
& i c_2 D_2 e^{i t} g z_{23} - \frac{1}{2} i a c_1 d_1 Z_{23} - \frac{1}{2} a c_2 d_1 Z_{23} - \frac{1}{2} a c_1 d_2 Z_{23} + \frac{1}{2} i a c_2 d_2 Z_{23} + \\
& i a c_1 d_1 e^{i t} Z_{23} + i a c_2 d_2 e^{i t} Z_{23} + \frac{3}{2} i a c_1 d_1 e^{2 i t} Z_{23} - \frac{3}{2} a c_2 d_1 e^{2 i t} Z_{23} - \\
& \frac{3}{2} a c_1 d_2 e^{2 i t} Z_{23} - \frac{3}{2} i a c_2 d_2 e^{2 i t} Z_{23} + i a c_1 C_1 z_{33} - a C_1 c_2 z_{33} + a c_1 C_2 z_{33} + \\
& i a c_2 C_2 z_{33} - i a d_1 D_1 z_{33} + a D_1 d_2 z_{33} - a d_1 D_2 z_{33} - i a d_2 D_2 z_{33} + i a c_1 C_1 e^{i t} z_{33} - \\
& a C_1 c_2 e^{i t} z_{33} - a c_1 C_2 e^{i t} z_{33} - i a c_2 C_2 e^{i t} z_{33} - i a d_1 D_1 e^{i t} z_{33} + a D_1 d_2 e^{i t} z_{33} + \\
& a d_1 D_2 e^{i t} z_{33} + i a d_2 D_2 e^{i t} z_{33} + \frac{1}{4} i a d_1^2 Z_{33} + \frac{1}{2} a d_1 d_2 Z_{33} - \frac{1}{4} i a d_2^2 Z_{33} - \\
& \frac{1}{2} i a d_1^2 e^{i t} Z_{33} - \frac{1}{2} i a d_2^2 e^{i t} Z_{33} - \frac{3}{4} i a d_1^2 e^{2 i t} Z_{33} + \frac{3}{2} a d_1 d_2 e^{2 i t} Z_{33} + \\
& \frac{3}{4} i a d_2^2 e^{2 i t} Z_{33} + \frac{1}{4} i c_1^2 g Z_{33} + \frac{1}{2} c_1 c_2 g Z_{33} - \frac{1}{4} i c_2^2 g Z_{33} - \frac{1}{2} i c_1^2 e^{i t} g Z_{33} - \\
& \frac{1}{2} i c_2^2 e^{i t} g Z_{33} - \frac{3}{4} i c_1^2 e^{2 i t} g Z_{33} + \frac{3}{2} c_1 c_2 e^{2 i t} g Z_{33} + \frac{3}{4} i c_2^2 e^{2 i t} g Z_{33} \Big) + \\
& s^7 \Big( D_1 g p_{23} z_{23} + i D_2 g p_{23} z_{23} + D_1 e^{-i t} g p_{23} z_{23} - i D_2 e^{-i t} g p_{23} z_{23} - a C_1 p_{33} z_{23} - \\
& i a C_2 p_{33} z_{23} - a C_1 e^{-i t} p_{33} z_{23} + i a C_2 e^{-i t} p_{33} z_{23} - \frac{1}{2} i D_1 g z_{23}^2 + \\
& \frac{1}{2} D_2 g z_{23}^2 - \frac{1}{2} i D_1 e^{-i t} g z_{23}^2 - \frac{1}{2} D_2 e^{-i t} g z_{23}^2 - a d_1 p_{23} Z_{23} + i a d_2 p_{23} Z_{23} - \\
& a d_1 e^{i t} p_{23} Z_{23} - i a d_2 e^{i t} p_{23} Z_{23} - a c_1 p_{33} Z_{23} + i a c_2 p_{33} Z_{23} - a c_1 e^{i t} p_{33} Z_{23} - \\
& i a c_2 e^{i t} p_{33} Z_{23} + 2 i a d_1 e^{i t} z_{23} Z_{23} - 2 a d_2 e^{i t} z_{23} Z_{23} - a C_1 p_{23} z_{33} - \\
& i a C_2 p_{23} z_{33} - a C_1 e^{-i t} p_{23} z_{33} + i a C_2 e^{-i t} p_{23} z_{33} + a D_1 p_{33} z_{33} + i a D_2 p_{33} z_{33} + \\
& a D_1 e^{-i t} p_{33} z_{33} - i a D_2 e^{-i t} p_{33} z_{33} + i a C_1 z_{23} z_{33} - a C_2 z_{23} z_{33} + i a C_1 e^{-i t} z_{23} z_{33} + \\
& a C_2 e^{-i t} z_{23} z_{33} + 2 i a c_1 e^{i t} Z_{23} z_{33} - 2 a c_2 e^{i t} Z_{23} z_{33} - \frac{1}{2} i a D_1 z_{33}^2 + \frac{1}{2} a D_2 z_{33}^2 - \\
& \frac{1}{2} i a D_1 e^{-i t} z_{33}^2 - \frac{1}{2} a D_2 e^{-i t} z_{33}^2 + c_1 g p_{23} Z_{33} - i c_2 g p_{23} Z_{33} + c_1 e^{i t} g p_{23} Z_{33} + \\
& i c_2 e^{i t} g p_{23} Z_{33} + a d_1 p_{33} Z_{33} - i a d_2 p_{33} Z_{33} + a d_1 e^{i t} p_{33} Z_{33} + i a d_2 e^{i t} p_{33} Z_{33} - \\
& 2 i c_1 e^{i t} g z_{23} Z_{33} + 2 c_2 e^{i t} g z_{23} Z_{33} - 2 i a d_1 e^{i t} z_{33} Z_{33} + 2 a d_2 e^{i t} z_{33} Z_{33} \Big) + \\
& s^9 \Big( -2 a p_{33} z_{23} Z_{23} - 2 a p_{23} Z_{23} z_{33} + 2 i a z_{23} Z_{23} z_{33} + 2 g p_{23} z_{23} Z_{33} - \\
& i g z_{23}^2 Z_{33} + 2 a p_{33} z_{33} Z_{33} - i a z_{33}^2 Z_{33} \Big)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
In[*]:= dz3trunc := & \left( \frac{1}{2} i d1 e^{it} - \frac{1}{2} d2 e^{it} \right) s + \\
& s^3 \left( \frac{1}{4} i a c1 C1 d1 - \frac{1}{4} a C1 c2 d1 + \frac{3}{4} a c1 C2 d1 - \frac{1}{4} i a c2 C2 d1 - \frac{1}{8} i a d1^2 D1 - \frac{1}{4} a c1 C1 d2 + \right. \\
& \frac{3}{4} i a C1 c2 d2 - \frac{1}{4} i a c1 C2 d2 + \frac{1}{4} a c2 C2 d2 + \frac{1}{4} a d1 D1 d2 - \frac{3}{8} i a D1 d2^2 - \\
& \frac{3}{8} a d1^2 D2 + \frac{1}{4} i a d1 d2 D2 - \frac{1}{8} a d2^2 D2 - \frac{1}{4} i a c1 C1 d1 e^{-it} - \frac{1}{4} a C1 c2 d1 e^{-it} - \\
& \frac{1}{4} a c1 C2 d1 e^{-it} + \frac{1}{4} i a c2 C2 d1 e^{-it} + \frac{1}{8} i a d1^2 D1 e^{-it} - \frac{1}{4} a c1 C1 d2 e^{-it} + \\
& \frac{1}{4} i a C1 c2 d2 e^{-it} + \frac{1}{4} i a c1 C2 d2 e^{-it} + \frac{1}{4} a c2 C2 d2 e^{-it} + \frac{1}{4} a d1 D1 d2 e^{-it} - \\
& \frac{1}{8} i a D1 d2^2 e^{-it} + \frac{1}{8} a d1^2 D2 e^{-it} - \frac{1}{4} i a d1 d2 D2 e^{-it} - \frac{1}{8} a d2^2 D2 e^{-it} + \\
& \frac{5}{4} i a c1 C1 d1 e^{it} - \frac{3}{4} a C1 c2 d1 e^{it} + \frac{1}{4} a c1 C2 d1 e^{it} + \frac{3}{4} i a c2 C2 d1 e^{it} - \\
& \frac{5}{8} i a d1^2 D1 e^{it} - \frac{3}{4} a c1 C1 d2 e^{it} - \frac{1}{4} i a C1 c2 d2 e^{it} + \frac{3}{4} i a c1 C2 d2 e^{it} - \\
& \frac{5}{4} a c2 C2 d2 e^{it} + \frac{3}{4} a d1 D1 d2 e^{it} + \frac{1}{8} i a D1 d2^2 e^{it} - \frac{1}{8} a d1^2 D2 e^{it} - \frac{3}{4} i a d1 d2 D2 e^{it} + \\
& \frac{5}{8} a d2^2 D2 e^{it} + \frac{3}{4} i a c1 C1 d1 e^{2it} - \frac{3}{4} a C1 c2 d1 e^{2it} - \frac{3}{4} a c1 C2 d1 e^{2it} - \\
& \frac{3}{4} i a c2 C2 d1 e^{2it} - \frac{3}{8} i a d1^2 D1 e^{2it} - \frac{3}{4} a c1 C1 d2 e^{2it} - \frac{3}{4} i a C1 c2 d2 e^{2it} - \\
& \frac{3}{4} i a c1 C2 d2 e^{2it} + \frac{3}{4} a c2 C2 d2 e^{2it} + \frac{3}{4} a d1 D1 d2 e^{2it} + \frac{3}{8} i a D1 d2^2 e^{2it} + \\
& \frac{3}{8} a d1^2 D2 e^{2it} + \frac{3}{4} i a d1 d2 D2 e^{2it} - \frac{3}{8} a d2^2 D2 e^{2it} - \frac{1}{8} i c1^2 D1 g + \frac{1}{4} c1 c2 D1 g - \\
& \frac{3}{8} i c2^2 D1 g - \frac{3}{8} c1^2 D2 g + \frac{1}{4} i c1 c2 D2 g - \frac{1}{8} c2^2 D2 g + \frac{1}{8} i c1^2 D1 e^{-it} g + \\
& \frac{1}{4} c1 c2 D1 e^{-it} g - \frac{1}{8} i c2^2 D1 e^{-it} g + \frac{1}{8} c1^2 D2 e^{-it} g - \frac{1}{4} i c1 c2 D2 e^{-it} g - \\
& \frac{1}{8} c2^2 D2 e^{-it} g - \frac{5}{8} i c1^2 D1 e^{it} g + \frac{3}{4} c1 c2 D1 e^{it} g + \frac{1}{8} i c2^2 D1 e^{it} g - \frac{1}{8} c1^2 D2 e^{it} g - \\
& \frac{3}{4} i c1 c2 D2 e^{it} g + \frac{5}{8} c2^2 D2 e^{it} g - \frac{3}{8} i c1^2 D1 e^{2it} g + \frac{3}{4} c1 c2 D1 e^{2it} g + \\
& \frac{3}{8} i c2^2 D1 e^{2it} g + \frac{3}{8} c1^2 D2 e^{2it} g + \frac{3}{4} i c1 c2 D2 e^{2it} g - \frac{3}{8} c2^2 D2 e^{2it} g - \frac{p33}{2} + \frac{i z33}{2} \Big)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
In[*]:= dp3 /. \{z2 \to z2st, z3 \to z3st, Z2 \to Z2st, \\
Z3 \to Z3st, p2 \to p2st, p3 \to p3st, P2 \to P2st, P3 \to P3st\}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Out[*]= -2 \left( -\frac{1}{4} i \left( \left( \frac{1}{2} i d1 e^{it} (-1 + e^{-it}) + \frac{1}{2} d2 e^{it} (1 + e^{-it}) \right) s + p33 s^3 \right) - \right. \\
a \left( \left( -\frac{1}{2} i C1 e^{-it} (-1 + e^{it}) + \frac{1}{2} C2 e^{-it} (1 + e^{it}) \right) s + P23 s^3 \right) \\
\left. \left( \left( \frac{1}{2} i d1 e^{it} (-1 + e^{-it}) + \frac{1}{2} d2 e^{it} (1 + e^{-it}) \right) s + p33 s^3 \right) \right)
\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
& \text{I} g \left( \left( \frac{1}{2} \text{I} c1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c2 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p23 s^3 \right) \\
& \left( \left( -\frac{1}{2} \text{I} c2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} c1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z23 \right) \\
& \left( \left( \frac{D1}{2} + \frac{\text{I} D2}{2} + \frac{1}{2} D1 e^{-i t} - \frac{1}{2} \text{I} D2 e^{-i t} \right) s + s^3 z33 \right) + \\
& \text{I} a \left( \left( \frac{1}{2} \text{I} d1 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d2 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + p33 s^3 \right) \\
& \left( \left( -\frac{1}{2} \text{I} d2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z33 \right) \\
& \left( \left( \frac{D1}{2} + \frac{\text{I} D2}{2} + \frac{1}{2} D1 e^{-i t} - \frac{1}{2} \text{I} D2 e^{-i t} \right) s + s^3 z33 \right) \Big)
\end{aligned}$$

In[ ]:= Expand[%398]

$$\begin{aligned}
\text{Out[ ]} = & \frac{1}{2} d1 e^{i t} s + \frac{1}{2} \text{I} d2 e^{i t} s + \frac{1}{4} a c1 C1 d1 s^3 + \frac{1}{4} \text{I} a C1 c2 d1 s^3 - \frac{3}{4} \text{I} a c1 C2 d1 s^3 - \frac{1}{4} a c2 C2 d1 s^3 - \\
& \frac{1}{8} a d1^2 D1 s^3 + \frac{1}{4} \text{I} a c1 C1 d2 s^3 + \frac{3}{4} a C1 c2 d2 s^3 - \frac{1}{4} a c1 C2 d2 s^3 - \frac{1}{4} \text{I} a c2 C2 d2 s^3 - \\
& \frac{1}{4} \text{I} a d1 D1 d2 s^3 - \frac{3}{8} a D1 d2^2 s^3 + \frac{3}{8} \text{I} a d1^2 D2 s^3 + \frac{1}{4} a d1 d2 D2 s^3 + \frac{1}{8} \text{I} a d2^2 D2 s^3 - \\
& \frac{3}{4} a c1 C1 d1 e^{-i t} s^3 + \frac{3}{4} \text{I} a C1 c2 d1 e^{-i t} s^3 + \frac{3}{4} \text{I} a c1 C2 d1 e^{-i t} s^3 + \frac{3}{4} a c2 C2 d1 e^{-i t} s^3 + \\
& \frac{3}{8} a d1^2 D1 e^{-i t} s^3 + \frac{3}{4} \text{I} a c1 C1 d2 e^{-i t} s^3 + \frac{3}{4} a C1 c2 d2 e^{-i t} s^3 + \frac{3}{4} a c1 C2 d2 e^{-i t} s^3 - \\
& \frac{3}{4} \text{I} a c2 C2 d2 e^{-i t} s^3 - \frac{3}{4} \text{I} a d1 D1 d2 e^{-i t} s^3 - \frac{3}{8} a D1 d2^2 e^{-i t} s^3 - \frac{3}{8} \text{I} a d1^2 D2 e^{-i t} s^3 - \\
& \frac{3}{4} a d1 d2 D2 e^{-i t} s^3 + \frac{3}{8} \text{I} a d2^2 D2 e^{-i t} s^3 + \frac{3}{4} a c1 C1 d1 e^{i t} s^3 + \frac{5}{4} \text{I} a C1 c2 d1 e^{i t} s^3 - \\
& \frac{7}{4} \text{I} a c1 C2 d1 e^{i t} s^3 + \frac{5}{4} a c2 C2 d1 e^{i t} s^3 - \frac{3}{8} a d1^2 D1 e^{i t} s^3 + \frac{5}{4} \text{I} a c1 C1 d2 e^{i t} s^3 - \\
& \frac{7}{4} a C1 c2 d2 e^{i t} s^3 + \frac{5}{4} a c1 C2 d2 e^{i t} s^3 + \frac{3}{4} \text{I} a c2 C2 d2 e^{i t} s^3 - \frac{5}{4} \text{I} a d1 D1 d2 e^{i t} s^3 + \\
& \frac{7}{8} a D1 d2^2 e^{i t} s^3 + \frac{7}{8} \text{I} a d1^2 D2 e^{i t} s^3 - \frac{5}{4} a d1 d2 D2 e^{i t} s^3 - \frac{3}{8} \text{I} a d2^2 D2 e^{i t} s^3 - \\
& \frac{1}{4} a c1 C1 d1 e^{2 i t} s^3 - \frac{1}{4} \text{I} a C1 c2 d1 e^{2 i t} s^3 - \frac{1}{4} \text{I} a c1 C2 d1 e^{2 i t} s^3 + \frac{1}{4} a c2 C2 d1 e^{2 i t} s^3 + \\
& \frac{1}{8} a d1^2 D1 e^{2 i t} s^3 - \frac{1}{4} \text{I} a c1 C1 d2 e^{2 i t} s^3 + \frac{1}{4} a C1 c2 d2 e^{2 i t} s^3 + \frac{1}{4} a c1 C2 d2 e^{2 i t} s^3 + \\
& \frac{1}{4} \text{I} a c2 C2 d2 e^{2 i t} s^3 + \frac{1}{4} \text{I} a d1 D1 d2 e^{2 i t} s^3 - \frac{1}{8} a D1 d2^2 e^{2 i t} s^3 + \frac{1}{8} \text{I} a d1^2 D2 e^{2 i t} s^3 - \\
& \frac{1}{4} a d1 d2 D2 e^{2 i t} s^3 - \frac{1}{8} \text{I} a d2^2 D2 e^{2 i t} s^3 - \frac{1}{8} c1^2 D1 g s^3 - \frac{1}{4} \text{I} c1 c2 D1 g s^3 - \frac{3}{8} c2^2 D1 g s^3 + \\
& \frac{3}{8} \text{I} c1^2 D2 g s^3 + \frac{1}{4} c1 c2 D2 g s^3 + \frac{1}{8} \text{I} c2^2 D2 g s^3 + \frac{3}{8} c1^2 D1 e^{-i t} g s^3 - \frac{3}{4} \text{I} c1 c2 D1 e^{-i t} g s^3 - \\
& \frac{3}{8} c2^2 D1 e^{-i t} g s^3 - \frac{3}{8} \text{I} c1^2 D2 e^{-i t} g s^3 - \frac{3}{4} c1 c2 D2 e^{-i t} g s^3 + \frac{3}{8} \text{I} c2^2 D2 e^{-i t} g s^3 - \\
& \frac{3}{8} c1^2 D1 e^{i t} g s^3 - \frac{5}{4} \text{I} c1 c2 D1 e^{i t} g s^3 + \frac{7}{8} c2^2 D1 e^{i t} g s^3 + \frac{7}{8} \text{I} c1^2 D2 e^{i t} g s^3 -
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \frac{5}{4} c_1 c_2 D_2 e^{it} g s^3 - \frac{3}{8} i c_2^2 D_2 e^{it} g s^3 + \frac{1}{8} c_1^2 D_1 e^{2it} g s^3 + \frac{1}{4} i c_1 c_2 D_1 e^{2it} g s^3 - \\
& \frac{1}{8} c_2^2 D_1 e^{2it} g s^3 + \frac{1}{8} i c_1^2 D_2 e^{2it} g s^3 - \frac{1}{4} c_1 c_2 D_2 e^{2it} g s^3 - \frac{1}{8} i c_2^2 D_2 e^{2it} g s^3 + \\
& \frac{1}{2} i p_{33} s^3 + i a C_1 d_1 p_{23} s^5 + a C_2 d_1 p_{23} s^5 - a C_1 d_2 p_{23} s^5 + i a C_2 d_2 p_{23} s^5 + \\
& i a C_1 d_1 e^{-it} p_{23} s^5 + a C_2 d_1 e^{-it} p_{23} s^5 + a C_1 d_2 e^{-it} p_{23} s^5 - i a C_2 d_2 e^{-it} p_{23} s^5 - \\
& i c_1 D_1 g p_{23} s^5 + c_2 D_1 g p_{23} s^5 - c_1 D_2 g p_{23} s^5 - i c_2 D_2 g p_{23} s^5 - i c_1 D_1 e^{-it} g p_{23} s^5 - \\
& c_2 D_1 e^{-it} g p_{23} s^5 - c_1 D_2 e^{-it} g p_{23} s^5 + i c_2 D_2 e^{-it} g p_{23} s^5 + \frac{1}{2} i a c_1 d_1 P_{23} s^5 + \\
& \frac{1}{2} a c_2 d_1 P_{23} s^5 + \frac{1}{2} a c_1 d_2 P_{23} s^5 - \frac{1}{2} i a c_2 d_2 P_{23} s^5 - i a c_1 d_1 e^{it} P_{23} s^5 - \\
& i a c_2 d_2 e^{it} P_{23} s^5 - \frac{3}{2} i a c_1 d_1 e^{2it} P_{23} s^5 + \frac{3}{2} a c_2 d_1 e^{2it} P_{23} s^5 + \frac{3}{2} a c_1 d_2 e^{2it} P_{23} s^5 + \\
& \frac{3}{2} i a c_2 d_2 e^{2it} P_{23} s^5 + i a c_1 C_1 p_{33} s^5 - a C_1 c_2 p_{33} s^5 + a c_1 C_2 p_{33} s^5 + i a c_2 C_2 p_{33} s^5 - \\
& i a d_1 D_1 p_{33} s^5 + a D_1 d_2 p_{33} s^5 - a d_1 D_2 p_{33} s^5 - i a d_2 D_2 p_{33} s^5 + i a c_1 C_1 e^{-it} p_{33} s^5 + \\
& a C_1 c_2 e^{-it} p_{33} s^5 + a c_1 C_2 e^{-it} p_{33} s^5 - i a c_2 C_2 e^{-it} p_{33} s^5 - i a d_1 D_1 e^{-it} p_{33} s^5 - \\
& a D_1 d_2 e^{-it} p_{33} s^5 - a d_1 D_2 e^{-it} p_{33} s^5 + i a d_2 D_2 e^{-it} p_{33} s^5 - \frac{1}{4} i a d_1^2 P_{33} s^5 - \\
& \frac{1}{2} a d_1 d_2 P_{33} s^5 + \frac{1}{4} i a d_2^2 P_{33} s^5 + \frac{1}{2} i a d_1^2 e^{it} P_{33} s^5 + \frac{1}{2} i a d_2^2 e^{it} P_{33} s^5 + \\
& \frac{3}{4} i a d_1^2 e^{2it} P_{33} s^5 - \frac{3}{2} a d_1 d_2 e^{2it} P_{33} s^5 - \frac{3}{4} i a d_2^2 e^{2it} P_{33} s^5 - \frac{1}{4} i c_1^2 g P_{33} s^5 - \\
& \frac{1}{2} c_1 c_2 g P_{33} s^5 + \frac{1}{4} i c_2^2 g P_{33} s^5 + \frac{1}{2} i c_1^2 e^{it} g P_{33} s^5 + \frac{1}{2} i c_2^2 e^{it} g P_{33} s^5 + \\
& \frac{3}{4} i c_1^2 e^{2it} g P_{33} s^5 - \frac{3}{2} c_1 c_2 e^{2it} g P_{33} s^5 - \frac{3}{4} i c_2^2 e^{2it} g P_{33} s^5 + a d_1 p_{23} P_{23} s^7 - \\
& i a d_2 p_{23} P_{23} s^7 + a d_1 e^{it} p_{23} P_{23} s^7 + i a d_2 e^{it} p_{23} P_{23} s^7 + a c_1 P_{23} p_{33} s^7 - \\
& i a c_2 P_{23} p_{33} s^7 + a c_1 e^{it} P_{23} p_{33} s^7 + i a c_2 e^{it} P_{23} p_{33} s^7 - c_1 g p_{23} P_{33} s^7 + \\
& i c_2 g p_{23} P_{33} s^7 - c_1 e^{it} g p_{23} P_{33} s^7 - i c_2 e^{it} g p_{23} P_{33} s^7 - a d_1 p_{33} P_{33} s^7 + \\
& i a d_2 p_{33} P_{33} s^7 - a d_1 e^{it} p_{33} P_{33} s^7 - i a d_2 e^{it} p_{33} P_{33} s^7 + a C_1 d_1 s^5 z_{23} - 2 i a C_2 d_1 s^5 z_{23} + \\
& 2 i a C_1 d_2 s^5 z_{23} + a C_2 d_2 s^5 z_{23} - \frac{1}{2} a C_1 d_1 e^{-it} s^5 z_{23} + \frac{1}{2} i a C_2 d_1 e^{-it} s^5 z_{23} + \\
& \frac{1}{2} i a C_1 d_2 e^{-it} s^5 z_{23} + \frac{1}{2} a C_2 d_2 e^{-it} s^5 z_{23} - \frac{1}{2} a C_1 d_1 e^{it} s^5 z_{23} - \frac{1}{2} i a C_2 d_1 e^{it} s^5 z_{23} - \\
& \frac{1}{2} i a C_1 d_2 e^{it} s^5 z_{23} + \frac{1}{2} a C_2 d_2 e^{it} s^5 z_{23} - c_1 D_1 g s^5 z_{23} - 2 i c_2 D_1 g s^5 z_{23} + \\
& 2 i c_1 D_2 g s^5 z_{23} - c_2 D_2 g s^5 z_{23} + \frac{1}{2} c_1 D_1 e^{-it} g s^5 z_{23} - \frac{1}{2} i c_2 D_1 e^{-it} g s^5 z_{23} - \\
& \frac{1}{2} i c_1 D_2 e^{-it} g s^5 z_{23} - \frac{1}{2} c_2 D_2 e^{-it} g s^5 z_{23} + \frac{1}{2} c_1 D_1 e^{it} g s^5 z_{23} + \frac{1}{2} i c_2 D_1 e^{it} g s^5 z_{23} + \\
& \frac{1}{2} i c_1 D_2 e^{it} g s^5 z_{23} - \frac{1}{2} c_2 D_2 e^{it} g s^5 z_{23} - 2 i D_1 e^{-it} g p_{23} s^7 z_{23} - 2 D_2 e^{-it} g p_{23} s^7 z_{23} - \\
& 2 i a d_1 e^{it} P_{23} s^7 z_{23} + 2 a d_2 e^{it} P_{23} s^7 z_{23} + 2 i a C_1 e^{-it} p_{33} s^7 z_{23} + 2 a C_2 e^{-it} p_{33} s^7 z_{23} + \\
& 2 i c_1 e^{it} g P_{33} s^7 z_{23} - 2 c_2 e^{it} g P_{33} s^7 z_{23} + 2 a P_{23} p_{33} s^9 z_{23} - 2 g p_{23} P_{33} s^9 z_{23} + \\
& \frac{1}{2} D_1 g s^7 z_{23}^2 + \frac{1}{2} i D_2 g s^7 z_{23}^2 - \frac{1}{2} D_1 e^{-it} g s^7 z_{23}^2 + \frac{1}{2} i D_2 e^{-it} g s^7 z_{23}^2 +
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& i g P33 s^9 z23^2 - a c1 d1 s^5 Z23 + i a c2 d1 s^5 Z23 + i a c1 d2 s^5 Z23 + a c2 d2 s^5 Z23 + \\
& a c1 d1 e^{2 i t} s^5 Z23 + i a c2 d1 e^{2 i t} s^5 Z23 + i a c1 d2 e^{2 i t} s^5 Z23 - a c2 d2 e^{2 i t} s^5 Z23 + \\
& i a d1 p23 s^7 Z23 + a d2 p23 s^7 Z23 + i a d1 e^{i t} p23 s^7 Z23 - a d2 e^{i t} p23 s^7 Z23 + \\
& i a c1 p33 s^7 Z23 + a c2 p33 s^7 Z23 + i a c1 e^{i t} p33 s^7 Z23 - a c2 e^{i t} p33 s^7 Z23 - \\
& a d1 s^7 z23 Z23 + i a d2 s^7 z23 Z23 + a d1 e^{i t} s^7 z23 Z23 + i a d2 e^{i t} s^7 z23 Z23 + \\
& 2 i a p33 s^9 z23 Z23 + \frac{s^3 z33}{2} + a c1 C1 s^5 z33 + 2 i a C1 c2 s^5 z33 - 2 i a c1 C2 s^5 z33 + \\
& a c2 C2 s^5 z33 - a d1 D1 s^5 z33 - 2 i a D1 d2 s^5 z33 + 2 i a d1 D2 s^5 z33 - a d2 D2 s^5 z33 - \\
& \frac{1}{2} a c1 C1 e^{-i t} s^5 z33 + \frac{1}{2} i a C1 c2 e^{-i t} s^5 z33 + \frac{1}{2} i a c1 C2 e^{-i t} s^5 z33 + \frac{1}{2} a c2 C2 e^{-i t} s^5 z33 + \\
& \frac{1}{2} a d1 D1 e^{-i t} s^5 z33 - \frac{1}{2} i a D1 d2 e^{-i t} s^5 z33 - \frac{1}{2} i a d1 D2 e^{-i t} s^5 z33 - \frac{1}{2} a d2 D2 e^{-i t} s^5 z33 - \\
& \frac{1}{2} a c1 C1 e^{i t} s^5 z33 - \frac{1}{2} i a C1 c2 e^{i t} s^5 z33 - \frac{1}{2} i a c1 C2 e^{i t} s^5 z33 + \frac{1}{2} a c2 C2 e^{i t} s^5 z33 + \\
& \frac{1}{2} a d1 D1 e^{i t} s^5 z33 + \frac{1}{2} i a D1 d2 e^{i t} s^5 z33 + \frac{1}{2} i a d1 D2 e^{i t} s^5 z33 - \frac{1}{2} a d2 D2 e^{i t} s^5 z33 + \\
& 2 i a C1 e^{-i t} p23 s^7 z33 + 2 a C2 e^{-i t} p23 s^7 z33 - 2 i a c1 e^{i t} P23 s^7 z33 + 2 a c2 e^{i t} P23 s^7 z33 - \\
& 2 i a D1 e^{-i t} p33 s^7 z33 - 2 a D2 e^{-i t} p33 s^7 z33 + 2 i a d1 e^{i t} P33 s^7 z33 - 2 a d2 e^{i t} P33 s^7 z33 + \\
& 2 a p23 P23 s^9 z33 - 2 a p33 P33 s^9 z33 - a C1 s^7 z23 z33 - i a C2 s^7 z23 z33 + \\
& a C1 e^{-i t} s^7 z23 z33 - i a C2 e^{-i t} s^7 z23 z33 - 2 i a P23 s^9 z23 z33 - a c1 s^7 Z23 z33 + \\
& i a c2 s^7 Z23 z33 + a c1 e^{i t} s^7 Z23 z33 + i a c2 e^{i t} s^7 Z23 z33 + 2 i a p23 s^9 Z23 z33 + \\
& \frac{1}{2} a D1 s^7 z33^2 + \frac{1}{2} i a D2 s^7 z33^2 - \frac{1}{2} a D1 e^{-i t} s^7 z33^2 + \frac{1}{2} i a D2 e^{-i t} s^7 z33^2 + \\
& i a P33 s^9 z33^2 + \frac{1}{2} a d1^2 s^5 Z33 - i a d1 d2 s^5 Z33 - \frac{1}{2} a d2^2 s^5 Z33 - \frac{1}{2} a d1^2 e^{2 i t} s^5 Z33 - \\
& i a d1 d2 e^{2 i t} s^5 Z33 + \frac{1}{2} a d2^2 e^{2 i t} s^5 Z33 + \frac{1}{2} c1^2 g s^5 Z33 - i c1 c2 g s^5 Z33 - \frac{1}{2} c2^2 g s^5 Z33 - \\
& \frac{1}{2} c1^2 e^{2 i t} g s^5 Z33 - i c1 c2 e^{2 i t} g s^5 Z33 + \frac{1}{2} c2^2 e^{2 i t} g s^5 Z33 - i c1 g p23 s^7 Z33 - \\
& c2 g p23 s^7 Z33 - i c1 e^{i t} g p23 s^7 Z33 + c2 e^{i t} g p23 s^7 Z33 - i a d1 p33 s^7 Z33 - a d2 p33 s^7 Z33 - \\
& i a d1 e^{i t} p33 s^7 Z33 + a d2 e^{i t} p33 s^7 Z33 + c1 g s^7 z23 Z33 - i c2 g s^7 z23 Z33 - \\
& c1 e^{i t} g s^7 z23 Z33 - i c2 e^{i t} g s^7 z23 Z33 - 2 i g p23 s^9 z23 Z33 + a d1 s^7 z33 Z33 - \\
& i a d2 s^7 z33 Z33 - a d1 e^{i t} s^7 z33 Z33 - i a d2 e^{i t} s^7 z33 Z33 - 2 i a p33 s^9 z33 Z33
\end{aligned}$$

In[ ]:= Collect[%, s]

$$Out[ ]:= \left( \frac{1}{2} d1 e^{i t} + \frac{1}{2} i d2 e^{i t} \right) s +$$

$$\begin{aligned}
& s^3 \left( \frac{1}{4} a c1 C1 d1 + \frac{1}{4} i a C1 c2 d1 - \frac{3}{4} i a c1 C2 d1 - \frac{1}{4} a c2 C2 d1 - \frac{1}{8} a d1^2 D1 + \frac{1}{4} i a c1 C1 d2 + \right. \\
& \frac{3}{4} a C1 c2 d2 - \frac{1}{4} a c1 C2 d2 - \frac{1}{4} i a c2 C2 d2 - \frac{1}{4} i a d1 D1 d2 - \frac{3}{8} a D1 d2^2 + \frac{3}{8} i a d1^2 D2 + \\
& \frac{1}{4} a d1 d2 D2 + \frac{1}{8} i a d2^2 D2 - \frac{3}{4} a c1 C1 d1 e^{-i t} + \frac{3}{4} i a C1 c2 d1 e^{-i t} + \frac{3}{4} i a c1 C2 d1 e^{-i t} + \\
& \frac{3}{4} a c2 C2 d1 e^{-i t} + \frac{3}{8} a d1^2 D1 e^{-i t} + \frac{3}{4} i a c1 C1 d2 e^{-i t} + \frac{3}{4} a C1 c2 d2 e^{-i t} + \\
& \left. \frac{3}{4} a c1 C2 d2 e^{-i t} - \frac{3}{4} i a c2 C2 d2 e^{-i t} - \frac{3}{4} i a d1 D1 d2 e^{-i t} - \frac{3}{8} a D1 d2^2 e^{-i t} - \right.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \frac{3}{8} i a d_1^2 D_2 e^{-i t} - \frac{3}{4} a d_1 d_2 D_2 e^{-i t} + \frac{3}{8} i a d_2^2 D_2 e^{-i t} + \frac{3}{4} a c_1 C_1 d_1 e^{i t} + \\
& \frac{5}{4} i a C_1 c_2 d_1 e^{i t} - \frac{7}{4} i a c_1 C_2 d_1 e^{i t} + \frac{5}{4} a c_2 C_2 d_1 e^{i t} - \frac{3}{8} a d_1^2 D_1 e^{i t} + \\
& \frac{5}{4} i a c_1 C_1 d_2 e^{i t} - \frac{7}{4} a C_1 c_2 d_2 e^{i t} + \frac{5}{4} a c_1 C_2 d_2 e^{i t} + \frac{3}{4} i a c_2 C_2 d_2 e^{i t} - \\
& \frac{5}{4} i a d_1 D_1 d_2 e^{i t} + \frac{7}{8} a D_1 d_2^2 e^{i t} + \frac{7}{8} i a d_1^2 D_2 e^{i t} - \frac{5}{4} a d_1 d_2 D_2 e^{i t} - \frac{3}{8} i a d_2^2 D_2 e^{i t} - \\
& \frac{1}{4} a c_1 C_1 d_1 e^{2 i t} - \frac{1}{4} i a C_1 c_2 d_1 e^{2 i t} - \frac{1}{4} i a c_1 C_2 d_1 e^{2 i t} + \frac{1}{4} a c_2 C_2 d_1 e^{2 i t} + \\
& \frac{1}{8} a d_1^2 D_1 e^{2 i t} - \frac{1}{4} i a c_1 C_1 d_2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} a C_1 c_2 d_2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} a c_1 C_2 d_2 e^{2 i t} + \\
& \frac{1}{4} i a c_2 C_2 d_2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} i a d_1 D_1 d_2 e^{2 i t} - \frac{1}{8} a D_1 d_2^2 e^{2 i t} + \frac{1}{8} i a d_1^2 D_2 e^{2 i t} - \\
& \frac{1}{4} a d_1 d_2 D_2 e^{2 i t} - \frac{1}{8} i a d_2^2 D_2 e^{2 i t} - \frac{1}{8} c_1^2 D_1 g - \frac{1}{4} i c_1 c_2 D_1 g - \frac{3}{8} c_2^2 D_1 g + \\
& \frac{3}{8} i c_1^2 D_2 g + \frac{1}{4} c_1 c_2 D_2 g + \frac{1}{8} i c_2^2 D_2 g + \frac{3}{8} c_1^2 D_1 e^{-i t} g - \frac{3}{4} i c_1 c_2 D_1 e^{-i t} g - \\
& \frac{3}{8} c_2^2 D_1 e^{-i t} g - \frac{3}{8} i c_1^2 D_2 e^{-i t} g - \frac{3}{4} c_1 c_2 D_2 e^{-i t} g + \frac{3}{8} i c_2^2 D_2 e^{-i t} g - \\
& \frac{3}{8} c_1^2 D_1 e^{i t} g - \frac{5}{4} i c_1 c_2 D_1 e^{i t} g + \frac{7}{8} c_2^2 D_1 e^{i t} g + \frac{7}{8} i c_1^2 D_2 e^{i t} g - \frac{5}{4} c_1 c_2 D_2 e^{i t} g - \\
& \frac{3}{8} i c_2^2 D_2 e^{i t} g + \frac{1}{8} c_1^2 D_1 e^{2 i t} g + \frac{1}{4} i c_1 c_2 D_1 e^{2 i t} g - \frac{1}{8} c_2^2 D_1 e^{2 i t} g + \\
& \frac{1}{8} i c_1^2 D_2 e^{2 i t} g - \frac{1}{4} c_1 c_2 D_2 e^{2 i t} g - \frac{1}{8} i c_2^2 D_2 e^{2 i t} g + \frac{i p_{33}}{2} + \frac{z_{33}}{2} \Big) + \\
& s^5 \left( i a C_1 d_1 p_{23} + a C_2 d_1 p_{23} - a C_1 d_2 p_{23} + i a C_2 d_2 p_{23} + i a C_1 d_1 e^{-i t} p_{23} + \right. \\
& a C_2 d_1 e^{-i t} p_{23} + a C_1 d_2 e^{-i t} p_{23} - i a C_2 d_2 e^{-i t} p_{23} - i c_1 D_1 g p_{23} + c_2 D_1 g p_{23} - \\
& c_1 D_2 g p_{23} - i c_2 D_2 g p_{23} - i c_1 D_1 e^{-i t} g p_{23} - c_2 D_1 e^{-i t} g p_{23} - c_1 D_2 e^{-i t} g p_{23} + \\
& i c_2 D_2 e^{-i t} g p_{23} + \frac{1}{2} i a c_1 d_1 P_{23} + \frac{1}{2} a c_2 d_1 P_{23} + \frac{1}{2} a c_1 d_2 P_{23} - \frac{1}{2} i a c_2 d_2 P_{23} - \\
& i a c_1 d_1 e^{i t} P_{23} - i a c_2 d_2 e^{i t} P_{23} - \frac{3}{2} i a c_1 d_1 e^{2 i t} P_{23} + \frac{3}{2} a c_2 d_1 e^{2 i t} P_{23} + \\
& \frac{3}{2} a c_1 d_2 e^{2 i t} P_{23} + \frac{3}{2} i a c_2 d_2 e^{2 i t} P_{23} + i a c_1 C_1 p_{33} - a C_1 c_2 p_{33} + a c_1 C_2 p_{33} + \\
& i a c_2 C_2 p_{33} - i a d_1 D_1 p_{33} + a D_1 d_2 p_{33} - a d_1 D_2 p_{33} - i a d_2 D_2 p_{33} + i a c_1 C_1 e^{-i t} p_{33} + \\
& a C_1 c_2 e^{-i t} p_{33} + a c_1 C_2 e^{-i t} p_{33} - i a c_2 C_2 e^{-i t} p_{33} - i a d_1 D_1 e^{-i t} p_{33} - \\
& a D_1 d_2 e^{-i t} p_{33} - a d_1 D_2 e^{-i t} p_{33} + i a d_2 D_2 e^{-i t} p_{33} - \frac{1}{4} i a d_1^2 P_{33} - \frac{1}{2} a d_1 d_2 P_{33} + \\
& \frac{1}{4} i a d_2^2 P_{33} + \frac{1}{2} i a d_1^2 e^{i t} P_{33} + \frac{1}{2} i a d_2^2 e^{i t} P_{33} + \frac{3}{4} i a d_1^2 e^{2 i t} P_{33} - \\
& \frac{3}{2} a d_1 d_2 e^{2 i t} P_{33} - \frac{3}{4} i a d_2^2 e^{2 i t} P_{33} - \frac{1}{4} i c_1^2 g P_{33} - \frac{1}{2} c_1 c_2 g P_{33} + \frac{1}{4} i c_2^2 g P_{33} + \\
& \frac{1}{2} i c_1^2 e^{i t} g P_{33} + \frac{1}{2} i c_2^2 e^{i t} g P_{33} + \frac{3}{4} i c_1^2 e^{2 i t} g P_{33} - \frac{3}{2} c_1 c_2 e^{2 i t} g P_{33} -
\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
& \frac{3}{4} i c_2^2 e^{2it} g P_{33} + a C_1 d_1 z_{23} - 2 i a C_2 d_1 z_{23} + 2 i a C_1 d_2 z_{23} + a C_2 d_2 z_{23} - \\
& \frac{1}{2} a C_1 d_1 e^{-it} z_{23} + \frac{1}{2} i a C_2 d_1 e^{-it} z_{23} + \frac{1}{2} i a C_1 d_2 e^{-it} z_{23} + \frac{1}{2} a C_2 d_2 e^{-it} z_{23} - \\
& \frac{1}{2} a C_1 d_1 e^{it} z_{23} - \frac{1}{2} i a C_2 d_1 e^{it} z_{23} - \frac{1}{2} i a C_1 d_2 e^{it} z_{23} + \frac{1}{2} a C_2 d_2 e^{it} z_{23} - \\
& c_1 D_1 g z_{23} - 2 i c_2 D_1 g z_{23} + 2 i c_1 D_2 g z_{23} - c_2 D_2 g z_{23} + \frac{1}{2} c_1 D_1 e^{-it} g z_{23} - \\
& \frac{1}{2} i c_2 D_1 e^{-it} g z_{23} - \frac{1}{2} i c_1 D_2 e^{-it} g z_{23} - \frac{1}{2} c_2 D_2 e^{-it} g z_{23} + \frac{1}{2} c_1 D_1 e^{it} g z_{23} + \\
& \frac{1}{2} i c_2 D_1 e^{it} g z_{23} + \frac{1}{2} i c_1 D_2 e^{it} g z_{23} - \frac{1}{2} c_2 D_2 e^{it} g z_{23} - a c_1 d_1 Z_{23} + i a c_2 d_1 Z_{23} + \\
& i a c_1 d_2 Z_{23} + a c_2 d_2 Z_{23} + a c_1 d_1 e^{2it} Z_{23} + i a c_2 d_1 e^{2it} Z_{23} + i a c_1 d_2 e^{2it} Z_{23} - \\
& a c_2 d_2 e^{2it} Z_{23} + a c_1 C_1 z_{33} + 2 i a C_1 c_2 z_{33} - 2 i a c_1 C_2 z_{33} + a c_2 C_2 z_{33} - \\
& a d_1 D_1 z_{33} - 2 i a D_1 d_2 z_{33} + 2 i a d_1 D_2 z_{33} - a d_2 D_2 z_{33} - \frac{1}{2} a c_1 C_1 e^{-it} z_{33} + \\
& \frac{1}{2} i a C_1 c_2 e^{-it} z_{33} + \frac{1}{2} i a c_1 C_2 e^{-it} z_{33} + \frac{1}{2} a c_2 C_2 e^{-it} z_{33} + \frac{1}{2} a d_1 D_1 e^{-it} z_{33} - \\
& \frac{1}{2} i a D_1 d_2 e^{-it} z_{33} - \frac{1}{2} i a d_1 D_2 e^{-it} z_{33} - \frac{1}{2} a d_2 D_2 e^{-it} z_{33} - \frac{1}{2} a c_1 C_1 e^{it} z_{33} - \\
& \frac{1}{2} i a C_1 c_2 e^{it} z_{33} - \frac{1}{2} i a c_1 C_2 e^{it} z_{33} + \frac{1}{2} a c_2 C_2 e^{it} z_{33} + \frac{1}{2} a d_1 D_1 e^{it} z_{33} + \\
& \frac{1}{2} i a D_1 d_2 e^{it} z_{33} + \frac{1}{2} i a d_1 D_2 e^{it} z_{33} - \frac{1}{2} a d_2 D_2 e^{it} z_{33} + \frac{1}{2} a d_1^2 Z_{33} - i a d_1 d_2 Z_{33} - \\
& \frac{1}{2} a d_2^2 Z_{33} - \frac{1}{2} a d_1^2 e^{2it} Z_{33} - i a d_1 d_2 e^{2it} Z_{33} + \frac{1}{2} a d_2^2 e^{2it} Z_{33} + \frac{1}{2} c_1^2 g Z_{33} - \\
& i c_1 c_2 g Z_{33} - \frac{1}{2} c_2^2 g Z_{33} - \frac{1}{2} c_1^2 e^{2it} g Z_{33} - i c_1 c_2 e^{2it} g Z_{33} + \frac{1}{2} c_2^2 e^{2it} g Z_{33} \Big) + \\
& s^7 \Big( a d_1 p_{23} P_{23} - i a d_2 p_{23} P_{23} + a d_1 e^{it} p_{23} P_{23} + i a d_2 e^{it} p_{23} P_{23} + a c_1 P_{23} p_{33} - \\
& i a c_2 P_{23} p_{33} + a c_1 e^{it} P_{23} p_{33} + i a c_2 e^{it} P_{23} p_{33} - c_1 g p_{23} P_{33} + i c_2 g p_{23} P_{33} - \\
& c_1 e^{it} g p_{23} P_{33} - i c_2 e^{it} g p_{23} P_{33} - a d_1 p_{33} P_{33} + i a d_2 p_{33} P_{33} - a d_1 e^{it} p_{33} P_{33} - \\
& i a d_2 e^{it} p_{33} P_{33} - 2 i D_1 e^{-it} g p_{23} z_{23} - 2 D_2 e^{-it} g p_{23} z_{23} - 2 i a d_1 e^{it} P_{23} z_{23} + \\
& 2 a d_2 e^{it} P_{23} z_{23} + 2 i a C_1 e^{-it} p_{33} z_{23} + 2 a C_2 e^{-it} p_{33} z_{23} + 2 i c_1 e^{it} g P_{33} z_{23} - \\
& 2 c_2 e^{it} g P_{33} z_{23} + \frac{1}{2} D_1 g z_{23}^2 + \frac{1}{2} i D_2 g z_{23}^2 - \frac{1}{2} D_1 e^{-it} g z_{23}^2 + \frac{1}{2} i D_2 e^{-it} g z_{23}^2 + \\
& i a d_1 p_{23} Z_{23} + a d_2 p_{23} Z_{23} + i a d_1 e^{it} p_{23} Z_{23} - a d_2 e^{it} p_{23} Z_{23} + i a c_1 p_{33} Z_{23} + \\
& a c_2 p_{33} Z_{23} + i a c_1 e^{it} p_{33} Z_{23} - a c_2 e^{it} p_{33} Z_{23} - a d_1 z_{23} Z_{23} + i a d_2 z_{23} Z_{23} + \\
& a d_1 e^{it} z_{23} Z_{23} + i a d_2 e^{it} z_{23} Z_{23} + 2 i a C_1 e^{-it} p_{23} z_{33} + 2 a C_2 e^{-it} p_{23} z_{33} - \\
& 2 i a c_1 e^{it} P_{23} z_{33} + 2 a c_2 e^{it} P_{23} z_{33} - 2 i a D_1 e^{-it} p_{33} z_{33} - 2 a D_2 e^{-it} p_{33} z_{33} + \\
& 2 i a d_1 e^{it} P_{33} z_{33} - 2 a d_2 e^{it} P_{33} z_{33} - a C_1 z_{23} z_{33} - i a C_2 z_{23} z_{33} + a C_1 e^{-it} z_{23} z_{33} - \\
& i a C_2 e^{-it} z_{23} z_{33} - a c_1 Z_{23} z_{33} + i a c_2 Z_{23} z_{33} + a c_1 e^{it} Z_{23} z_{33} + i a c_2 e^{it} Z_{23} z_{33} + \\
& \frac{1}{2} a D_1 z_{33}^2 + \frac{1}{2} i a D_2 z_{33}^2 - \frac{1}{2} a D_1 e^{-it} z_{33}^2 + \frac{1}{2} i a D_2 e^{-it} z_{33}^2 - i c_1 g p_{23} Z_{33} - \\
& c_2 g p_{23} Z_{33} - i c_1 e^{it} g p_{23} Z_{33} + c_2 e^{it} g p_{23} Z_{33} - i a d_1 p_{33} Z_{33} - a d_2 p_{33} Z_{33} - \\
& i a d_1 e^{it} p_{33} Z_{33} + a d_2 e^{it} p_{33} Z_{33} + c_1 g z_{23} Z_{33} - i c_2 g z_{23} Z_{33} - c_1 e^{it} g z_{23} Z_{33} - \\
& i c_2 e^{it} g z_{23} Z_{33} + a d_1 z_{33} Z_{33} - i a d_2 z_{33} Z_{33} - a d_1 e^{it} z_{33} Z_{33} - i a d_2 e^{it} z_{33} Z_{33} \Big) +
\end{aligned}$$

$$s^9 \left( 2 a P23 p33 z23 - 2 g p23 P33 z23 + i g P33 z23^2 + 2 i a p33 z23 Z23 + \right. \\ \left. 2 a p23 P23 z33 - 2 a p33 P33 z33 - 2 i a P23 z23 z33 + \right. \\ \left. 2 i a p23 Z23 z33 + i a P33 z33^2 - 2 i g p23 z23 Z33 - 2 i a p33 z33 Z33 \right)$$

$$\ln[*]:= \text{dp3trunc} := \left( \frac{1}{2} d1 e^{i t} + \frac{1}{2} i d2 e^{i t} \right) s +$$

$$s^3 \left( \frac{1}{4} a c1 C1 d1 + \frac{1}{4} i a C1 c2 d1 - \frac{3}{4} i a c1 C2 d1 - \frac{1}{4} a c2 C2 d1 - \frac{1}{8} a d1^2 D1 + \frac{1}{4} i a c1 C1 d2 + \right. \\ \frac{3}{4} a C1 c2 d2 - \frac{1}{4} a c1 C2 d2 - \frac{1}{4} i a c2 C2 d2 - \frac{1}{4} i a d1 D1 d2 - \frac{3}{8} a D1 d2^2 + \\ \frac{3}{8} i a d1^2 D2 + \frac{1}{4} a d1 d2 D2 + \frac{1}{8} i a d2^2 D2 - \frac{3}{4} a c1 C1 d1 e^{-i t} + \frac{3}{4} i a C1 c2 d1 e^{-i t} + \\ \frac{3}{4} i a c1 C2 d1 e^{-i t} + \frac{3}{4} a c2 C2 d1 e^{-i t} + \frac{3}{8} a d1^2 D1 e^{-i t} + \frac{3}{4} i a c1 C1 d2 e^{-i t} + \\ \frac{3}{4} a C1 c2 d2 e^{-i t} + \frac{3}{4} a c1 C2 d2 e^{-i t} - \frac{3}{4} i a c2 C2 d2 e^{-i t} - \frac{3}{4} i a d1 D1 d2 e^{-i t} - \\ \frac{3}{8} a D1 d2^2 e^{-i t} - \frac{3}{8} i a d1^2 D2 e^{-i t} - \frac{3}{4} a d1 d2 D2 e^{-i t} + \frac{3}{8} i a d2^2 D2 e^{-i t} + \\ \frac{3}{4} a c1 C1 d1 e^{i t} + \frac{5}{4} i a C1 c2 d1 e^{i t} - \frac{7}{4} i a c1 C2 d1 e^{i t} + \frac{5}{4} a c2 C2 d1 e^{i t} - \\ \frac{3}{8} a d1^2 D1 e^{i t} + \frac{5}{4} i a c1 C1 d2 e^{i t} - \frac{7}{4} a C1 c2 d2 e^{i t} + \frac{5}{4} a c1 C2 d2 e^{i t} + \\ \frac{3}{4} i a c2 C2 d2 e^{i t} - \frac{5}{4} i a d1 D1 d2 e^{i t} + \frac{7}{8} a D1 d2^2 e^{i t} + \frac{7}{8} i a d1^2 D2 e^{i t} - \\ \frac{5}{4} a d1 d2 D2 e^{i t} - \frac{3}{8} i a d2^2 D2 e^{i t} - \frac{1}{4} a c1 C1 d1 e^{2 i t} - \frac{1}{4} i a C1 c2 d1 e^{2 i t} - \\ \frac{1}{4} i a c1 C2 d1 e^{2 i t} + \frac{1}{4} a c2 C2 d1 e^{2 i t} + \frac{1}{8} a d1^2 D1 e^{2 i t} - \frac{1}{4} i a c1 C1 d2 e^{2 i t} + \\ \frac{1}{4} a C1 c2 d2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} a c1 C2 d2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} i a c2 C2 d2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} i a d1 D1 d2 e^{2 i t} - \\ \frac{1}{8} a D1 d2^2 e^{2 i t} + \frac{1}{8} i a d1^2 D2 e^{2 i t} - \frac{1}{4} a d1 d2 D2 e^{2 i t} - \frac{1}{8} i a d2^2 D2 e^{2 i t} - \frac{1}{8} c1^2 D1 g - \\ \frac{1}{4} i c1 c2 D1 g - \frac{3}{8} c2^2 D1 g + \frac{3}{8} i c1^2 D2 g + \frac{1}{4} c1 c2 D2 g + \frac{1}{8} i c2^2 D2 g + \frac{3}{8} c1^2 D1 e^{-i t} g - \\ \frac{3}{4} i c1 c2 D1 e^{-i t} g - \frac{3}{8} c2^2 D1 e^{-i t} g - \frac{3}{8} i c1^2 D2 e^{-i t} g - \frac{3}{4} c1 c2 D2 e^{-i t} g + \\ \frac{3}{8} i c2^2 D2 e^{-i t} g - \frac{3}{8} c1^2 D1 e^{i t} g - \frac{5}{4} i c1 c2 D1 e^{i t} g + \frac{7}{8} c2^2 D1 e^{i t} g + \frac{7}{8} i c1^2 D2 e^{i t} g - \\ \frac{5}{4} c1 c2 D2 e^{i t} g - \frac{3}{8} i c2^2 D2 e^{i t} g + \frac{1}{8} c1^2 D1 e^{2 i t} g + \frac{1}{4} i c1 c2 D1 e^{2 i t} g - \\ \frac{1}{8} c2^2 D1 e^{2 i t} g + \frac{1}{8} i c1^2 D2 e^{2 i t} g - \frac{1}{4} c1 c2 D2 e^{2 i t} g - \frac{1}{8} i c2^2 D2 e^{2 i t} g + \frac{i p33}{2} + \frac{z33}{2} \Big)$$

$$\ln[*]:= \text{DSolve}\left[\{l'[t] = \frac{1}{4} i a c1 C1 d1 - \frac{1}{4} a C1 c2 d1 + \frac{3}{4} a c1 C2 d1 - \frac{1}{4} i a c2 C2 d1 - \frac{1}{8} i a d1^2 D1 - \right. \\ \left. \frac{1}{4} a c1 C1 d2 + \frac{3}{4} i a C1 c2 d2 - \frac{1}{4} i a c1 C2 d2 + \frac{1}{4} a c2 C2 d2 + \frac{1}{4} a d1 D1 d2 - \frac{3}{8} i a D1 d2^2 - \right.$$

$$\begin{aligned}
& \frac{3}{8} a d_1^2 D_2 + \frac{1}{4} i a d_1 d_2 D_2 - \frac{1}{8} a d_2^2 D_2 - \frac{1}{4} i a c_1 C_1 d_1 e^{-i t} - \frac{1}{4} a C_1 c_2 d_1 e^{-i t} - \\
& \frac{1}{4} a c_1 C_2 d_1 e^{-i t} + \frac{1}{4} i a c_2 C_2 d_1 e^{-i t} + \frac{1}{8} i a d_1^2 D_1 e^{-i t} - \frac{1}{4} a c_1 C_1 d_2 e^{-i t} + \\
& \frac{1}{4} i a C_1 c_2 d_2 e^{-i t} + \frac{1}{4} i a c_1 C_2 d_2 e^{-i t} + \frac{1}{4} a c_2 C_2 d_2 e^{-i t} + \frac{1}{4} a d_1 D_1 d_2 e^{-i t} - \\
& \frac{1}{8} i a D_1 d_2^2 e^{-i t} + \frac{1}{8} a d_1^2 D_2 e^{-i t} - \frac{1}{4} i a d_1 d_2 D_2 e^{-i t} - \frac{1}{8} a d_2^2 D_2 e^{-i t} + \\
& \frac{5}{4} i a c_1 C_1 d_1 e^{i t} - \frac{3}{4} a C_1 c_2 d_1 e^{i t} + \frac{1}{4} a c_1 C_2 d_1 e^{i t} + \frac{3}{4} i a c_2 C_2 d_1 e^{i t} - \\
& \frac{5}{8} i a d_1^2 D_1 e^{i t} - \frac{3}{4} a c_1 C_1 d_2 e^{i t} - \frac{1}{4} i a C_1 c_2 d_2 e^{i t} + \frac{3}{4} i a c_1 C_2 d_2 e^{i t} - \\
& \frac{5}{4} a c_2 C_2 d_2 e^{i t} + \frac{3}{4} a d_1 D_1 d_2 e^{i t} + \frac{1}{8} i a D_1 d_2^2 e^{i t} - \frac{1}{8} a d_1^2 D_2 e^{i t} - \frac{3}{4} i a d_1 d_2 D_2 e^{i t} + \\
& \frac{5}{8} a d_2^2 D_2 e^{i t} + \frac{3}{4} i a c_1 C_1 d_1 e^{2 i t} - \frac{3}{4} a C_1 c_2 d_1 e^{2 i t} - \frac{3}{4} a c_1 C_2 d_1 e^{2 i t} - \\
& \frac{3}{4} i a c_2 C_2 d_1 e^{2 i t} - \frac{3}{8} i a d_1^2 D_1 e^{2 i t} - \frac{3}{4} a c_1 C_1 d_2 e^{2 i t} - \frac{3}{4} i a C_1 c_2 d_2 e^{2 i t} - \\
& \frac{3}{4} i a c_1 C_2 d_2 e^{2 i t} + \frac{3}{4} a c_2 C_2 d_2 e^{2 i t} + \frac{3}{4} a d_1 D_1 d_2 e^{2 i t} + \frac{3}{8} i a D_1 d_2^2 e^{2 i t} + \\
& \frac{3}{8} a d_1^2 D_2 e^{2 i t} + \frac{3}{4} i a d_1 d_2 D_2 e^{2 i t} - \frac{3}{8} a d_2^2 D_2 e^{2 i t} - \frac{1}{8} i c_1^2 D_1 g + \frac{1}{4} c_1 c_2 D_1 g - \\
& \frac{3}{8} i c_2^2 D_1 g - \frac{3}{8} c_1^2 D_2 g + \frac{1}{4} i c_1 c_2 D_2 g - \frac{1}{8} c_2^2 D_2 g + \frac{1}{8} i c_1^2 D_1 e^{-i t} g + \frac{1}{4} c_1 c_2 D_1 e^{-i t} g - \\
& \frac{1}{8} i c_2^2 D_1 e^{-i t} g + \frac{1}{8} c_1^2 D_2 e^{-i t} g - \frac{1}{4} i c_1 c_2 D_2 e^{-i t} g - \frac{1}{8} c_2^2 D_2 e^{-i t} g - \\
& \frac{5}{8} i c_1^2 D_1 e^{i t} g + \frac{3}{4} c_1 c_2 D_1 e^{i t} g + \frac{1}{8} i c_2^2 D_1 e^{i t} g - \frac{1}{8} c_1^2 D_2 e^{i t} g - \frac{3}{4} i c_1 c_2 D_2 e^{i t} g + \\
& \frac{5}{8} c_2^2 D_2 e^{i t} g - \frac{3}{8} i c_1^2 D_1 e^{2 i t} g + \frac{3}{4} c_1 c_2 D_1 e^{2 i t} g + \frac{3}{8} i c_2^2 D_1 e^{2 i t} g + \\
& \frac{3}{8} c_1^2 D_2 e^{2 i t} g + \frac{3}{4} i c_1 c_2 D_2 e^{2 i t} g - \frac{3}{8} c_2^2 D_2 e^{2 i t} g - \frac{m[t]}{2} + \frac{i * l[t]}{2}, \\
m'[t] = & \frac{1}{4} a c_1 C_1 d_1 + \frac{1}{4} i a C_1 c_2 d_1 - \frac{3}{4} i a c_1 C_2 d_1 - \frac{1}{4} a c_2 C_2 d_1 - \frac{1}{8} a d_1^2 D_1 + \\
& \frac{1}{4} i a c_1 C_1 d_2 + \frac{3}{4} a C_1 c_2 d_2 - \frac{1}{4} a c_1 C_2 d_2 - \frac{1}{4} i a c_2 C_2 d_2 - \frac{1}{4} i a d_1 D_1 d_2 - \frac{3}{8} a D_1 d_2^2 + \\
& \frac{3}{8} i a d_1^2 D_2 + \frac{1}{4} a d_1 d_2 D_2 + \frac{1}{8} i a d_2^2 D_2 - \frac{3}{4} a c_1 C_1 d_1 e^{-i t} + \frac{3}{4} i a C_1 c_2 d_1 e^{-i t} + \\
& \frac{3}{4} i a c_1 C_2 d_1 e^{-i t} + \frac{3}{4} a c_2 C_2 d_1 e^{-i t} + \frac{3}{8} a d_1^2 D_1 e^{-i t} + \frac{3}{4} i a c_1 C_1 d_2 e^{-i t} + \\
& \frac{3}{4} a C_1 c_2 d_2 e^{-i t} + \frac{3}{4} a c_1 C_2 d_2 e^{-i t} - \frac{3}{4} i a c_2 C_2 d_2 e^{-i t} - \frac{3}{4} i a d_1 D_1 d_2 e^{-i t} - \\
& \frac{3}{8} a D_1 d_2^2 e^{-i t} - \frac{3}{8} i a d_1^2 D_2 e^{-i t} - \frac{3}{4} a d_1 d_2 D_2 e^{-i t} + \frac{3}{8} i a d_2^2 D_2 e^{-i t} + \frac{3}{4} a c_1 C_1 d_1 e^{i t} + \\
& \frac{5}{4} i a C_1 c_2 d_1 e^{i t} - \frac{7}{4} i a c_1 C_2 d_1 e^{i t} + \frac{5}{4} a c_2 C_2 d_1 e^{i t} - \frac{3}{8} a d_1^2 D_1 e^{i t} +
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \frac{5}{4} i a c1 C1 d2 e^{i t} - \frac{7}{4} a C1 c2 d2 e^{i t} + \frac{5}{4} a c1 C2 d2 e^{i t} + \frac{3}{4} i a c2 C2 d2 e^{i t} - \\
& \frac{5}{4} i a d1 D1 d2 e^{i t} + \frac{7}{8} a D1 d2^2 e^{i t} + \frac{7}{8} i a d1^2 D2 e^{i t} - \frac{5}{4} a d1 d2 D2 e^{i t} - \frac{3}{8} i a d2^2 D2 e^{i t} - \\
& \frac{1}{4} a c1 C1 d1 e^{2 i t} - \frac{1}{4} i a C1 c2 d1 e^{2 i t} - \frac{1}{4} i a c1 C2 d1 e^{2 i t} + \frac{1}{4} a c2 C2 d1 e^{2 i t} + \\
& \frac{1}{8} a d1^2 D1 e^{2 i t} - \frac{1}{4} i a c1 C1 d2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} a C1 c2 d2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} a c1 C2 d2 e^{2 i t} + \\
& \frac{1}{4} i a c2 C2 d2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} i a d1 D1 d2 e^{2 i t} - \frac{1}{8} a D1 d2^2 e^{2 i t} + \frac{1}{8} i a d1^2 D2 e^{2 i t} - \\
& \frac{1}{4} a d1 d2 D2 e^{2 i t} - \frac{1}{8} i a d2^2 D2 e^{2 i t} - \frac{1}{8} c1^2 D1 g - \frac{1}{4} i c1 c2 D1 g - \frac{3}{8} c2^2 D1 g + \\
& \frac{3}{8} i c1^2 D2 g + \frac{1}{4} c1 c2 D2 g + \frac{1}{8} i c2^2 D2 g + \frac{3}{8} c1^2 D1 e^{-i t} g - \frac{3}{4} i c1 c2 D1 e^{-i t} g - \\
& \frac{3}{8} c2^2 D1 e^{-i t} g - \frac{3}{8} i c1^2 D2 e^{-i t} g - \frac{3}{4} c1 c2 D2 e^{-i t} g + \frac{3}{8} i c2^2 D2 e^{-i t} g - \frac{3}{8} c1^2 D1 e^{i t} g - \\
& \frac{5}{4} i c1 c2 D1 e^{i t} g + \frac{7}{8} c2^2 D1 e^{i t} g + \frac{7}{8} i c1^2 D2 e^{i t} g - \frac{5}{4} c1 c2 D2 e^{i t} g - \frac{3}{8} i c2^2 D2 e^{i t} g + \\
& \frac{1}{8} c1^2 D1 e^{2 i t} g + \frac{1}{4} i c1 c2 D1 e^{2 i t} g - \frac{1}{8} c2^2 D1 e^{2 i t} g + \frac{1}{8} i c1^2 D2 e^{2 i t} g - \\
& \frac{1}{4} c1 c2 D2 e^{2 i t} g - \frac{1}{8} i c2^2 D2 e^{2 i t} g + \frac{i * m[t]}{2} + \frac{l[t]}{2} \}, \{l[t], m[t]\}, t]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Out[*] = & \left\{ \left\{ l[t] \rightarrow \right. \right. \\
& \frac{1}{8} e^{\frac{i t}{2}} \left( 2 e^{-i t} \left( a \left( -2 c1 C1 d1 + 2 c2 C2 d1 + d1^2 D1 - 2 C1 c2 d2 + D1 d2^2 + 2 c1 C2 \left( 2 i d1 + d2 \right) - \right. \right. \right. \\
& \left. \left. \left. 2 i d1^2 D2 - 2 d1 d2 D2 \right) + \left( c1 - i c2 \right) \left( i c2 D1 + c1 \left( D1 - 2 i D2 \right) \right) g \right) + \right. \\
& 2 e^{i t} \left( -a \left( 2 c2 C2 d1 + d1^2 D1 - 2 C1 c2 d2 + D1 d2^2 - 2 c1 \left( C1 d1 + 2 i C2 d1 - C2 d2 \right) + \right. \right. \\
& \left. \left. 2 i d1^2 D2 - 2 d1 d2 D2 \right) - \left( c1 + i c2 \right) \left( -i c2 D1 + c1 \left( D1 + 2 i D2 \right) \right) g \right) + \\
& e^{-2 i t} \left( a \left( d1 - i d2 \right) \left( -2 i C1 c2 + 2 c1 \left( C1 - i C2 \right) - 2 c2 C2 - d1 D1 + i D1 d2 + \right. \right. \\
& \left. \left. i d1 D2 + d2 D2 \right) - \left( c1 - i c2 \right)^2 \left( D1 - i D2 \right) g \right) + e^{2 i t} \\
& \left( a \left( d1 + i d2 \right) \left( 2 i C1 c2 + 2 c1 \left( C1 + i C2 \right) - 2 c2 C2 - d1 D1 - i D1 d2 - i d1 D2 + d2 D2 \right) - \right. \\
& \left. \left( c1 + i c2 \right)^2 \left( D1 + i D2 \right) g \right) + \\
& 4 \left( a \left( -i d1 + d2 \right) \left( -2 c1 C1 - 2 i C1 c2 + 2 i c1 C2 - 2 c2 C2 + d1 D1 + i D1 d2 - \right. \right. \\
& \left. \left. i d1 D2 + d2 D2 \right) - i \left( c1 + i c2 \right)^2 \left( D1 - i D2 \right) g \right) t \Big) \cos\left[\frac{t}{2}\right] + e^{\frac{i t}{2}} C[1] \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \\
& \frac{1}{8} e^{\frac{i t}{2}} \left( -e^{-2 i t} \left( a \left( d1 - i d2 \right) \left( 2 C1 c2 - 2 i c2 C2 + 2 c1 \left( i C1 + C2 \right) - i d1 D1 - \right. \right. \right. \\
& \left. \left. \left. D1 d2 - d1 D2 + i d2 D2 \right) - i \left( c1 - i c2 \right)^2 \left( D1 - i D2 \right) g \right) - \right. \\
& e^{2 i t} \left( a \left( d1 + i d2 \right) \left( 2 C1 c2 + 2 c1 \left( -i C1 + C2 \right) + i \left( 2 c2 C2 + d1 D1 + i D1 d2 + \right. \right. \right. \\
& \left. \left. \left. i d1 D2 - d2 D2 \right) \right) + i \left( c1 + i c2 \right)^2 \left( D1 + i D2 \right) g \right) + 2 e^{i t} \\
& \left( a \left( -2 c1 C2 d1 - 2 c2 C2 d2 - 2 d1 D1 d2 - 2 i D1 d2^2 + 2 C1 \left( c2 d1 + c1 d2 + 2 i c2 d2 \right) + \right. \right. \\
& \left. \left. d1^2 D2 + d2^2 D2 \right) + \left( c1 + i c2 \right) \left( -2 c2 D1 + c1 D2 - i c2 D2 \right) g \right) - 2 e^{-i t} \\
& \left( a \left( -2 c1 C2 d1 - 2 c2 C2 d2 - 2 d1 D1 d2 + 2 i D1 d2^2 + 2 C1 \left( c2 d1 + c1 d2 - 2 i c2 d2 \right) + \right. \right. \\
& \left. \left. d1^2 D2 + d2^2 D2 \right) + \left( c1 - i c2 \right) \left( -2 c2 D1 + c1 D2 + i c2 D2 \right) g \right) -
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& 4 \left( a \left( d1 + i d2 \right) \left( -2 c1 C1 - 2 i C1 c2 + 2 i c1 C2 - 2 c2 C2 + d1 D1 + i D1 d2 - \right. \right. \\
& \quad \left. \left. i d1 D2 + d2 D2 \right) + \left( c1 + i c2 \right)^2 \left( D1 - i D2 \right) g \right) t \Big) \sin\left[\frac{t}{2}\right] - e^{\frac{it}{2}} C[2] \sin\left[\frac{t}{2}\right], \\
m[t] \rightarrow & \frac{1}{8} e^{\frac{it}{2}} \left( -e^{-2it} \left( a \left( d1 - i d2 \right) \left( 2 C1 c2 - 2 i c2 C2 + 2 c1 \left( i C1 + C2 \right) - \right. \right. \right. \\
& \quad \left. \left. i d1 D1 - D1 d2 - d1 D2 + i d2 D2 \right) - i \left( c1 - i c2 \right)^2 \left( D1 - i D2 \right) g \right) - \right. \\
& e^{2it} \left( a \left( d1 + i d2 \right) \left( 2 C1 c2 + 2 c1 \left( -i C1 + C2 \right) + i \left( 2 c2 C2 + d1 D1 + i D1 d2 + \right. \right. \right. \\
& \quad \left. \left. i d1 D2 - d2 D2 \right) \right) + i \left( c1 + i c2 \right)^2 \left( D1 + i D2 \right) g \Big) + 2 e^{it} \\
& \left( a \left( -2 c1 C2 d1 - 2 c2 C2 d2 - 2 d1 D1 d2 - 2 i D1 d2^2 + 2 C1 \left( c2 d1 + c1 d2 + 2 i c2 d2 \right) + \right. \right. \\
& \quad \left. \left. d1^2 D2 + d2^2 D2 \right) + \left( c1 + i c2 \right) \left( -2 c2 D1 + c1 D2 - i c2 D2 \right) g \right) - 2 e^{-it} \\
& \left( a \left( -2 c1 C2 d1 - 2 c2 C2 d2 - 2 d1 D1 d2 + 2 i D1 d2^2 + 2 C1 \left( c2 d1 + c1 d2 - 2 i c2 d2 \right) + \right. \right. \\
& \quad \left. \left. d1^2 D2 + d2^2 D2 \right) + \left( c1 - i c2 \right) \left( -2 c2 D1 + c1 D2 + i c2 D2 \right) g \right) - \\
& 4 \left( a \left( d1 + i d2 \right) \left( -2 c1 C1 - 2 i C1 c2 + 2 i c1 C2 - 2 c2 C2 + d1 D1 + i D1 d2 - i d1 D2 + \right. \right. \\
& \quad \left. \left. d2 D2 \right) + \left( c1 + i c2 \right)^2 \left( D1 - i D2 \right) g \right) t \Big) \cos\left[\frac{t}{2}\right] + e^{\frac{it}{2}} C[2] \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{8} e^{\frac{it}{2}} \\
& \left( 2 e^{-it} \left( a \left( -2 c1 C1 d1 + 2 c2 C2 d1 + d1^2 D1 - 2 C1 c2 d2 + D1 d2^2 + 2 c1 C2 \left( 2 i d1 + d2 \right) - \right. \right. \right. \\
& \quad \left. \left. 2 i d1^2 D2 - 2 d1 d2 D2 \right) + \left( c1 - i c2 \right) \left( i c2 D1 + c1 \left( D1 - 2 i D2 \right) \right) g \right) + \right. \\
& 2 e^{it} \left( -a \left( 2 c2 C2 d1 + d1^2 D1 - 2 C1 c2 d2 + D1 d2^2 - 2 c1 \left( C1 d1 + 2 i C2 d1 - C2 d2 \right) + \right. \right. \\
& \quad \left. \left. 2 i d1^2 D2 - 2 d1 d2 D2 \right) - \left( c1 + i c2 \right) \left( -i c2 D1 + c1 \left( D1 + 2 i D2 \right) \right) g \right) + \\
& e^{-2it} \left( a \left( d1 - i d2 \right) \left( -2 i C1 c2 + 2 c1 \left( C1 - i C2 \right) - 2 c2 C2 - d1 D1 + i D1 d2 + \right. \right. \\
& \quad \left. \left. i d1 D2 + d2 D2 \right) - \left( c1 - i c2 \right)^2 \left( D1 - i D2 \right) g \right) + e^{2it} \\
& \left( a \left( d1 + i d2 \right) \left( 2 i C1 c2 + 2 c1 \left( C1 + i C2 \right) - 2 c2 C2 - d1 D1 - i D1 d2 - i d1 D2 + d2 D2 \right) - \right. \\
& \quad \left. \left( c1 + i c2 \right)^2 \left( D1 + i D2 \right) g \right) + \\
& 4 \left( a \left( -i d1 + d2 \right) \left( -2 c1 C1 - 2 i C1 c2 + 2 i c1 C2 - 2 c2 C2 + d1 D1 + i D1 d2 - \right. \right. \\
& \quad \left. \left. i d1 D2 + d2 D2 \right) - i \left( c1 + i c2 \right)^2 \left( D1 - i D2 \right) g \right) t \Big) \sin\left[\frac{t}{2}\right] + e^{\frac{it}{2}} C[1] \sin\left[\frac{t}{2}\right] \Big) \} \}
\end{aligned}$$

In[ ]:= z33temp :=

$$\begin{aligned}
& \frac{1}{8} e^{\frac{i t}{2}} \left( 2 e^{-i t} \left( a \left( -2 c_1 C_1 d_1 + 2 c_2 C_2 d_1 + d_1^2 D_1 - 2 C_1 c_2 d_2 + D_1 d_2^2 + 2 c_1 C_2 \left( 2 i d_1 + d_2 \right) - \right. \right. \right. \\
& \quad \left. \left. \left. 2 i d_1^2 D_2 - 2 d_1 d_2 D_2 \right) + \left( c_1 - i c_2 \right) \left( i c_2 D_1 + c_1 \left( D_1 - 2 i D_2 \right) \right) g \right) + \right. \\
& \quad \left. 2 e^{i t} \left( -a \left( 2 c_2 C_2 d_1 + d_1^2 D_1 - 2 C_1 c_2 d_2 + D_1 d_2^2 - 2 c_1 \left( C_1 d_1 + 2 i C_2 d_1 - C_2 d_2 \right) + \right. \right. \right. \\
& \quad \left. \left. \left. 2 i d_1^2 D_2 - 2 d_1 d_2 D_2 \right) - \left( c_1 + i c_2 \right) \left( -i c_2 D_1 + c_1 \left( D_1 + 2 i D_2 \right) \right) g \right) + e^{-2 i t} \right. \\
& \quad \left( a \left( d_1 - i d_2 \right) \left( -2 i C_1 c_2 + 2 c_1 \left( C_1 - i C_2 \right) - 2 c_2 C_2 - d_1 D_1 + i D_1 d_2 + i d_1 D_2 + d_2 D_2 \right) - \right. \\
& \quad \left. \left( c_1 - i c_2 \right)^2 \left( D_1 - i D_2 \right) g \right) + \\
& \quad e^{2 i t} \left( a \left( d_1 + i d_2 \right) \left( 2 i C_1 c_2 + 2 c_1 \left( C_1 + i C_2 \right) - 2 c_2 C_2 - d_1 D_1 - i D_1 d_2 - i d_1 D_2 + d_2 D_2 \right) - \right. \\
& \quad \left. \left( c_1 + i c_2 \right)^2 \left( D_1 + i D_2 \right) g \right) + \\
& \quad 4 \left( a \left( -i d_1 + d_2 \right) \left( -2 c_1 C_1 - 2 i C_1 c_2 + 2 i c_1 C_2 - 2 c_2 C_2 + d_1 D_1 + i D_1 d_2 - \right. \right. \\
& \quad \left. \left. i d_1 D_2 + d_2 D_2 \right) - i \left( c_1 + i c_2 \right)^2 \left( D_1 - i D_2 \right) g \right) t \Big) \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& e^{\frac{i t}{2}} C[1] \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{8} e^{\frac{i t}{2}} \left( -e^{-2 i t} \left( a \left( d_1 - i d_2 \right) \left( 2 C_1 c_2 - 2 i c_2 C_2 + 2 c_1 \left( i C_1 + C_2 \right) - \right. \right. \right. \\
& \quad \left. \left. \left. i d_1 D_1 - D_1 d_2 - d_1 D_2 + i d_2 D_2 \right) - i \left( c_1 - i c_2 \right)^2 \left( D_1 - i D_2 \right) g \right) - e^{2 i t} \right. \\
& \quad \left( a \left( d_1 + i d_2 \right) \left( 2 C_1 c_2 + 2 c_1 \left( -i C_1 + C_2 \right) + i \left( 2 c_2 C_2 + d_1 D_1 + i D_1 d_2 + i d_1 D_2 - d_2 D_2 \right) \right) + \right. \\
& \quad \left. i \left( c_1 + i c_2 \right)^2 \left( D_1 + i D_2 \right) g \right) + \\
& \quad 2 e^{i t} \left( a \left( -2 c_1 C_2 d_1 - 2 c_2 C_2 d_2 - 2 d_1 D_1 d_2 - 2 i D_1 d_2^2 + 2 C_1 \left( c_2 d_1 + c_1 d_2 + 2 i c_2 d_2 \right) + \right. \right. \\
& \quad \left. \left. d_1^2 D_2 + d_2^2 D_2 \right) + \left( c_1 + i c_2 \right) \left( -2 c_2 D_1 + c_1 D_2 - i c_2 D_2 \right) g \right) - \\
& \quad 2 e^{-i t} \left( a \left( -2 c_1 C_2 d_1 - 2 c_2 C_2 d_2 - 2 d_1 D_1 d_2 + 2 i D_1 d_2^2 + 2 C_1 \left( c_2 d_1 + c_1 d_2 - 2 i c_2 d_2 \right) + \right. \right. \\
& \quad \left. \left. d_1^2 D_2 + d_2^2 D_2 \right) + \left( c_1 - i c_2 \right) \left( -2 c_2 D_1 + c_1 D_2 + i c_2 D_2 \right) g \right) - 4 \\
& \quad \left( a \left( d_1 + i d_2 \right) \left( -2 c_1 C_1 - 2 i C_1 c_2 + 2 i c_1 C_2 - 2 c_2 C_2 + d_1 D_1 + i D_1 d_2 - i d_1 D_2 + d_2 D_2 \right) + \right. \\
& \quad \left. \left( c_1 + i c_2 \right)^2 \left( D_1 - i D_2 \right) g \right) t \Big) \sin\left[\frac{t}{2}\right] - e^{\frac{i t}{2}} C[2] \sin\left[\frac{t}{2}\right]
\end{aligned}$$

In[ ]:= ClearAll[z33temp]

$$\begin{aligned}
ln[\oplus] := & \frac{1}{8} e^{\frac{i t}{2}} \\
& \left( 2 e^{-i t} \left( a \left( -2 c_1 C_1 d_1 + 2 c_2 C_2 d_1 + d_1^2 D_1 - 2 C_1 c_2 d_2 + D_1 d_2^2 + 2 c_1 C_2 \left( 2 i d_1 + d_2 \right) - 2 i d_1^2 \right. \right. \right. \\
& \quad \left. \left. D_2 - 2 d_1 d_2 D_2 \right) + \left( c_1 - i c_2 \right) \left( i c_2 D_1 + c_1 \left( D_1 - 2 i D_2 \right) \right) g \right) + \\
& 2 e^{i t} \left( -a \left( 2 c_2 C_2 d_1 + d_1^2 D_1 - 2 C_1 c_2 d_2 + D_1 d_2^2 - 2 c_1 \left( C_1 d_1 + 2 i C_2 d_1 - C_2 d_2 \right) + \right. \right. \\
& \quad \left. \left. 2 i d_1^2 D_2 - 2 d_1 d_2 D_2 \right) - \left( c_1 + i c_2 \right) \left( -i c_2 D_1 + c_1 \left( D_1 + 2 i D_2 \right) \right) g \right) + e^{-2 i t} \\
& \left( a \left( d_1 - i d_2 \right) \left( -2 i C_1 c_2 + 2 c_1 \left( C_1 - i C_2 \right) - 2 c_2 C_2 - d_1 D_1 + i D_1 d_2 + i d_1 D_2 + d_2 D_2 \right) - \right. \\
& \quad \left. \left( c_1 - i c_2 \right)^2 \left( D_1 - i D_2 \right) g \right) + \\
& e^{2 i t} \left( a \left( d_1 + i d_2 \right) \left( 2 i C_1 c_2 + 2 c_1 \left( C_1 + i C_2 \right) - 2 c_2 C_2 - d_1 D_1 - i D_1 d_2 - i d_1 D_2 + d_2 D_2 \right) - \right. \\
& \quad \left. \left( c_1 + i c_2 \right)^2 \left( D_1 + i D_2 \right) g \right) + 4 \\
& \left( a \left( -i d_1 + d_2 \right) \left( -2 c_1 C_1 - 2 i C_1 c_2 + 2 i c_1 C_2 - 2 c_2 C_2 + d_1 D_1 + i D_1 d_2 - i d_1 D_2 + d_2 D_2 \right) - \right. \\
& \quad \left. i \left( c_1 + i c_2 \right)^2 \left( D_1 - i D_2 \right) g \right) t \Big) \cos\left[\frac{t}{2}\right] + e^{\frac{i t}{2}} C[1] \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{8} e^{\frac{i t}{2}} \\
& \left( -e^{-2 i t} \left( a \left( d_1 - i d_2 \right) \left( 2 C_1 c_2 - 2 i c_2 C_2 + 2 c_1 \left( i C_1 + C_2 \right) - i d_1 D_1 - D_1 d_2 - d_1 D_2 + i d_2 D_2 \right) - \right. \right. \\
& \quad \left. \left. i \left( c_1 - i c_2 \right)^2 \left( D_1 - i D_2 \right) g \right) - e^{2 i t} \right. \\
& \quad \left. \left( a \left( d_1 + i d_2 \right) \left( 2 C_1 c_2 + 2 c_1 \left( -i C_1 + C_2 \right) + i \left( 2 c_2 C_2 + d_1 D_1 + i D_1 d_2 + i d_1 D_2 - d_2 D_2 \right) \right) + \right. \right. \\
& \quad \left. \left. i \left( c_1 + i c_2 \right)^2 \left( D_1 + i D_2 \right) g \right) + \right. \\
& 2 e^{i t} \left( a \left( -2 c_1 C_2 d_1 - 2 c_2 C_2 d_2 - 2 d_1 D_1 d_2 - 2 i D_1 d_2^2 + 2 C_1 \left( c_2 d_1 + c_1 d_2 + 2 i c_2 d_2 \right) + \right. \right. \\
& \quad \left. \left. d_1^2 D_2 + d_2^2 D_2 \right) + \left( c_1 + i c_2 \right) \left( -2 c_2 D_1 + c_1 D_2 - i c_2 D_2 \right) g \right) - \\
& 2 e^{-i t} \left( a \left( -2 c_1 C_2 d_1 - 2 c_2 C_2 d_2 - 2 d_1 D_1 d_2 + 2 i D_1 d_2^2 + 2 C_1 \left( c_2 d_1 + c_1 d_2 - 2 i c_2 d_2 \right) + \right. \right. \\
& \quad \left. \left. d_1^2 D_2 + d_2^2 D_2 \right) + \left( c_1 - i c_2 \right) \left( -2 c_2 D_1 + c_1 D_2 + i c_2 D_2 \right) g \right) - \\
& 4 \left( a \left( d_1 + i d_2 \right) \left( -2 c_1 C_1 - 2 i C_1 c_2 + 2 i c_1 C_2 - 2 c_2 C_2 + d_1 D_1 + i D_1 d_2 - i d_1 D_2 + d_2 D_2 \right) + \right. \\
& \quad \left. \left( c_1 + i c_2 \right)^2 \left( D_1 - i D_2 \right) g \right) t \Big) \sin\left[\frac{t}{2}\right] - e^{\frac{i t}{2}} C[2] \sin\left[\frac{t}{2}\right]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Out[*]} = & \frac{1}{8} e^{\frac{i t}{2}} \\
& \left( 2 e^{-i t} \left( a \left( -2 c_1 C_1 d_1 + 2 c_2 C_2 d_1 + d_1^2 D_1 - 2 C_1 c_2 d_2 + D_1 d_2^2 + 2 c_1 C_2 \left( 2 i d_1 + d_2 \right) - 2 i d_1^2 \right. \right. \right. \\
& \quad \left. \left. D_2 - 2 d_1 d_2 D_2 \right) + \left( c_1 - i c_2 \right) \left( i c_2 D_1 + c_1 \left( D_1 - 2 i D_2 \right) \right) g \right) + \\
& 2 e^{i t} \left( -a \left( 2 c_2 C_2 d_1 + d_1^2 D_1 - 2 C_1 c_2 d_2 + D_1 d_2^2 - 2 c_1 \left( C_1 d_1 + 2 i C_2 d_1 - C_2 d_2 \right) + \right. \right. \\
& \quad \left. \left. 2 i d_1^2 D_2 - 2 d_1 d_2 D_2 \right) - \left( c_1 + i c_2 \right) \left( -i c_2 D_1 + c_1 \left( D_1 + 2 i D_2 \right) \right) g \right) + e^{-2 i t} \\
& \left( a \left( d_1 - i d_2 \right) \left( -2 i C_1 c_2 + 2 c_1 \left( C_1 - i C_2 \right) - 2 c_2 C_2 - d_1 D_1 + i D_1 d_2 + i d_1 D_2 + d_2 D_2 \right) - \right. \\
& \quad \left. \left( c_1 - i c_2 \right)^2 \left( D_1 - i D_2 \right) g \right) + \\
& e^{2 i t} \left( a \left( d_1 + i d_2 \right) \left( 2 i C_1 c_2 + 2 c_1 \left( C_1 + i C_2 \right) - 2 c_2 C_2 - d_1 D_1 - i D_1 d_2 - i d_1 D_2 + d_2 D_2 \right) - \right. \\
& \quad \left. \left( c_1 + i c_2 \right)^2 \left( D_1 + i D_2 \right) g \right) + 4 \\
& \left( a \left( -i d_1 + d_2 \right) \left( -2 c_1 C_1 - 2 i C_1 c_2 + 2 i c_1 C_2 - 2 c_2 C_2 + d_1 D_1 + i D_1 d_2 - i d_1 D_2 + d_2 D_2 \right) - \right. \\
& \quad \left. i \left( c_1 + i c_2 \right)^2 \left( D_1 - i D_2 \right) g \right) t \Big) \cos\left[\frac{t}{2}\right] + e^{\frac{i t}{2}} C[1] \cos\left[\frac{t}{2}\right] - \frac{1}{8} e^{\frac{i t}{2}} \\
& \left( -e^{-2 i t} \left( a \left( d_1 - i d_2 \right) \left( 2 C_1 c_2 - 2 i c_2 C_2 + 2 c_1 \left( i C_1 + C_2 \right) - i d_1 D_1 - D_1 d_2 - d_1 D_2 + i d_2 D_2 \right) - \right. \right. \\
& \quad \left. \left. i \left( c_1 - i c_2 \right)^2 \left( D_1 - i D_2 \right) g \right) - e^{2 i t} \right. \\
& \quad \left( a \left( d_1 + i d_2 \right) \left( 2 C_1 c_2 + 2 c_1 \left( -i C_1 + C_2 \right) + i \left( 2 c_2 C_2 + d_1 D_1 + i D_1 d_2 + i d_1 D_2 - d_2 D_2 \right) \right) + \right. \\
& \quad \left. i \left( c_1 + i c_2 \right)^2 \left( D_1 + i D_2 \right) g \right) + \\
& 2 e^{i t} \left( a \left( -2 c_1 C_2 d_1 - 2 c_2 C_2 d_2 - 2 d_1 D_1 d_2 - 2 i D_1 d_2^2 + 2 C_1 \left( c_2 d_1 + c_1 d_2 + 2 i c_2 d_2 \right) + \right. \right. \\
& \quad \left. \left. d_1^2 D_2 + d_2^2 D_2 \right) + \left( c_1 + i c_2 \right) \left( -2 c_2 D_1 + c_1 D_2 - i c_2 D_2 \right) g \right) - \\
& 2 e^{-i t} \left( a \left( -2 c_1 C_2 d_1 - 2 c_2 C_2 d_2 - 2 d_1 D_1 d_2 + 2 i D_1 d_2^2 + 2 C_1 \left( c_2 d_1 + c_1 d_2 - 2 i c_2 d_2 \right) + \right. \right. \\
& \quad \left. \left. d_1^2 D_2 + d_2^2 D_2 \right) + \left( c_1 - i c_2 \right) \left( -2 c_2 D_1 + c_1 D_2 + i c_2 D_2 \right) g \right) - \\
& 4 \left( a \left( d_1 + i d_2 \right) \left( -2 c_1 C_1 - 2 i C_1 c_2 + 2 i c_1 C_2 - 2 c_2 C_2 + d_1 D_1 + i D_1 d_2 - i d_1 D_2 + d_2 D_2 \right) + \right. \\
& \quad \left. \left( c_1 + i c_2 \right)^2 \left( D_1 - i D_2 \right) g \right) t \Big) \sin\left[\frac{t}{2}\right] - e^{\frac{i t}{2}} C[2] \sin\left[\frac{t}{2}\right]
\end{aligned}$$



In[ ]:= TrigReduce[%406]

$$\begin{aligned}
 \text{Out[ ]} = & -\frac{1}{4} a c_1 C_1 d_1 - \frac{1}{4} i a C_1 c_2 d_1 + \frac{3}{4} i a c_1 C_2 d_1 + \frac{1}{4} a c_2 C_2 d_1 + \frac{1}{8} a d_1^2 D_1 - \frac{1}{4} i a c_1 C_1 d_2 - \\
 & \frac{3}{4} a C_1 c_2 d_2 + \frac{1}{4} a c_1 C_2 d_2 + \frac{1}{4} i a c_2 C_2 d_2 + \frac{1}{4} i a d_1 D_1 d_2 + \frac{3}{8} a D_1 d_2^2 - \frac{3}{8} i a d_1^2 D_2 - \\
 & \frac{1}{4} a d_1 d_2 D_2 - \frac{1}{8} i a d_2^2 D_2 + \frac{1}{4} a c_1 C_1 d_1 e^{i t} - \frac{1}{4} i a C_1 c_2 d_1 e^{i t} + \frac{3}{4} i a c_1 C_2 d_1 e^{i t} - \\
 & \frac{1}{4} a c_2 C_2 d_1 e^{i t} - \frac{1}{8} a d_1^2 D_1 e^{i t} - \frac{1}{4} i a c_1 C_1 d_2 e^{i t} + \frac{3}{4} a C_1 c_2 d_2 e^{i t} - \frac{1}{4} a c_1 C_2 d_2 e^{i t} + \\
 & \frac{1}{4} i a c_2 C_2 d_2 e^{i t} + \frac{1}{4} i a d_1 D_1 d_2 e^{i t} - \frac{3}{8} a D_1 d_2^2 e^{i t} - \frac{3}{8} i a d_1^2 D_2 e^{i t} + \frac{1}{4} a d_1 d_2 D_2 e^{i t} - \\
 & \frac{1}{8} i a d_2^2 D_2 e^{i t} + \frac{1}{2} a c_1 C_1 d_1 e^{2 i t} + \frac{1}{2} i a C_1 c_2 d_1 e^{2 i t} + \frac{1}{2} i a c_1 C_2 d_1 e^{2 i t} - \\
 & \frac{1}{2} a c_2 C_2 d_1 e^{2 i t} - \frac{1}{4} a d_1^2 D_1 e^{2 i t} + \frac{1}{2} i a c_1 C_1 d_2 e^{2 i t} - \frac{1}{2} a C_1 c_2 d_2 e^{2 i t} - \\
 & \frac{1}{2} a c_1 C_2 d_2 e^{2 i t} - \frac{1}{2} i a c_2 C_2 d_2 e^{2 i t} - \frac{1}{2} i a d_1 D_1 d_2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} a D_1 d_2^2 e^{2 i t} - \\
 & \frac{1}{4} i a d_1^2 D_2 e^{2 i t} + \frac{1}{2} a d_1 d_2 D_2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} i a d_2^2 D_2 e^{2 i t} + \frac{1}{8} c_1^2 D_1 g + \frac{1}{4} i c_1 c_2 D_1 g + \\
 & \frac{3}{8} c_2^2 D_1 g - \frac{3}{8} i c_1^2 D_2 g - \frac{1}{4} c_1 c_2 D_2 g - \frac{1}{8} i c_2^2 D_2 g - \frac{1}{8} c_1^2 D_1 e^{i t} g + \frac{1}{4} i c_1 c_2 D_1 e^{i t} g - \\
 & \frac{3}{8} c_2^2 D_1 e^{i t} g - \frac{3}{8} i c_1^2 D_2 e^{i t} g + \frac{1}{4} c_1 c_2 D_2 e^{i t} g - \frac{1}{8} i c_2^2 D_2 e^{i t} g - \frac{1}{4} c_1^2 D_1 e^{2 i t} g - \\
 & \frac{1}{2} i c_1 c_2 D_1 e^{2 i t} g + \frac{1}{4} c_2^2 D_1 e^{2 i t} g - \frac{1}{4} i c_1^2 D_2 e^{2 i t} g + \frac{1}{2} c_1 c_2 D_2 e^{2 i t} g + \\
 & \frac{1}{4} i c_2^2 D_2 e^{2 i t} g + i a c_1 C_1 d_1 e^{i t} t - a C_1 c_2 d_1 e^{i t} t + a c_1 C_2 d_1 e^{i t} t + i a c_2 C_2 d_1 e^{i t} t - \\
 & \frac{1}{2} i a d_1^2 D_1 e^{i t} t - a c_1 C_1 d_2 e^{i t} t - i a C_1 c_2 d_2 e^{i t} t + i a c_1 C_2 d_2 e^{i t} t - \\
 & a c_2 C_2 d_2 e^{i t} t + a d_1 D_1 d_2 e^{i t} t + \frac{1}{2} i a D_1 d_2^2 e^{i t} t - \frac{1}{2} a d_1^2 D_2 e^{i t} t - i a d_1 d_2 D_2 e^{i t} t + \\
 & \frac{1}{2} a d_2^2 D_2 e^{i t} t - \frac{1}{2} i c_1^2 D_1 e^{i t} g t + c_1 c_2 D_1 e^{i t} g t + \frac{1}{2} i c_2^2 D_1 e^{i t} g t - \frac{1}{2} c_1^2 D_2 e^{i t} g t - \\
 & i c_1 c_2 D_2 e^{i t} g t + \frac{1}{2} c_2^2 D_2 e^{i t} g t + \frac{C[1]}{2} + \frac{1}{2} e^{i t} C[1] - \frac{1}{2} i C[2] + \frac{1}{2} i e^{i t} C[2]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\ln[\#] := & \text{z33temp} := -\frac{1}{4} a c_1 C_1 d_1 - \frac{1}{4} i a C_1 c_2 d_1 + \frac{3}{4} i a c_1 C_2 d_1 + \frac{1}{4} a c_2 C_2 d_1 + \frac{1}{8} a d_1^2 D_1 - \\
& \frac{1}{4} i a c_1 C_1 d_2 - \frac{3}{4} a C_1 c_2 d_2 + \frac{1}{4} a c_1 C_2 d_2 + \frac{1}{4} i a c_2 C_2 d_2 + \frac{1}{4} i a d_1 D_1 d_2 + \frac{3}{8} a D_1 d_2^2 - \\
& \frac{3}{8} i a d_1^2 D_2 - \frac{1}{4} a d_1 d_2 D_2 - \frac{1}{8} i a d_2^2 D_2 + \frac{1}{4} a c_1 C_1 d_1 e^{i t} - \frac{1}{4} i a C_1 c_2 d_1 e^{i t} + \\
& \frac{3}{4} i a c_1 C_2 d_1 e^{i t} - \frac{1}{4} a c_2 C_2 d_1 e^{i t} - \frac{1}{8} a d_1^2 D_1 e^{i t} - \frac{1}{4} i a c_1 C_1 d_2 e^{i t} + \\
& \frac{3}{4} a C_1 c_2 d_2 e^{i t} - \frac{1}{4} a c_1 C_2 d_2 e^{i t} + \frac{1}{4} i a c_2 C_2 d_2 e^{i t} + \frac{1}{4} i a d_1 D_1 d_2 e^{i t} - \\
& \frac{3}{8} a D_1 d_2^2 e^{i t} - \frac{3}{8} i a d_1^2 D_2 e^{i t} + \frac{1}{4} a d_1 d_2 D_2 e^{i t} - \frac{1}{8} i a d_2^2 D_2 e^{i t} + \frac{1}{2} a c_1 C_1 d_1 e^{2 i t} + \\
& \frac{1}{2} i a C_1 c_2 d_1 e^{2 i t} + \frac{1}{2} i a c_1 C_2 d_1 e^{2 i t} - \frac{1}{2} a c_2 C_2 d_1 e^{2 i t} - \frac{1}{4} a d_1^2 D_1 e^{2 i t} + \\
& \frac{1}{2} i a c_1 C_1 d_2 e^{2 i t} - \frac{1}{2} a C_1 c_2 d_2 e^{2 i t} - \frac{1}{2} a c_1 C_2 d_2 e^{2 i t} - \frac{1}{2} i a c_2 C_2 d_2 e^{2 i t} - \\
& \frac{1}{2} i a d_1 D_1 d_2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} a D_1 d_2^2 e^{2 i t} - \frac{1}{4} i a d_1^2 D_2 e^{2 i t} + \frac{1}{2} a d_1 d_2 D_2 e^{2 i t} + \\
& \frac{1}{4} i a d_2^2 D_2 e^{2 i t} + \frac{1}{8} c_1^2 D_1 g + \frac{1}{4} i c_1 c_2 D_1 g + \frac{3}{8} c_2^2 D_1 g - \frac{3}{8} i c_1^2 D_2 g - \frac{1}{4} c_1 c_2 D_2 g - \\
& \frac{1}{8} i c_2^2 D_2 g - \frac{1}{8} c_1^2 D_1 e^{i t} g + \frac{1}{4} i c_1 c_2 D_1 e^{i t} g - \frac{3}{8} c_2^2 D_1 e^{i t} g - \frac{3}{8} i c_1^2 D_2 e^{i t} g + \\
& \frac{1}{4} c_1 c_2 D_2 e^{i t} g - \frac{1}{8} i c_2^2 D_2 e^{i t} g - \frac{1}{4} c_1^2 D_1 e^{2 i t} g - \frac{1}{2} i c_1 c_2 D_1 e^{2 i t} g + \frac{1}{4} c_2^2 D_1 e^{2 i t} g - \\
& \frac{1}{4} i c_1^2 D_2 e^{2 i t} g + \frac{1}{2} c_1 c_2 D_2 e^{2 i t} g + \frac{1}{4} i c_2^2 D_2 e^{2 i t} g + i a c_1 C_1 d_1 e^{i t} t - \\
& a C_1 c_2 d_1 e^{i t} t + a c_1 C_2 d_1 e^{i t} t + i a c_2 C_2 d_1 e^{i t} t - \frac{1}{2} i a d_1^2 D_1 e^{i t} t - a c_1 C_1 d_2 e^{i t} t - \\
& i a C_1 c_2 d_2 e^{i t} t + i a c_1 C_2 d_2 e^{i t} t - a c_2 C_2 d_2 e^{i t} t + a d_1 D_1 d_2 e^{i t} t + \frac{1}{2} i a D_1 d_2^2 e^{i t} t - \\
& \frac{1}{2} a d_1^2 D_2 e^{i t} t - i a d_1 d_2 D_2 e^{i t} t + \frac{1}{2} a d_2^2 D_2 e^{i t} t - \frac{1}{2} i c_1^2 D_1 e^{i t} g t + \\
& c_1 c_2 D_1 e^{i t} g t + \frac{1}{2} i c_2^2 D_1 e^{i t} g t - \frac{1}{2} c_1^2 D_2 e^{i t} g t - i c_1 c_2 D_2 e^{i t} g t + \frac{1}{2} c_2^2 D_2 e^{i t} g t
\end{aligned}$$

$\ln[\#] := \text{Collect}[\%, t * \text{Exp}[I * t]]$

In[ ]:= Collect[z33temp, t \* Exp[I \* t]]

$$\begin{aligned} \text{Out[ ]} = & -\frac{1}{4} a c_1 C_1 d_1 - \frac{1}{4} i a C_1 c_2 d_1 + \frac{3}{4} i a c_1 C_2 d_1 + \frac{1}{4} a c_2 C_2 d_1 + \frac{1}{8} a d_1^2 D_1 - \frac{1}{4} i a c_1 C_1 d_2 - \\ & \frac{3}{4} a C_1 c_2 d_2 + \frac{1}{4} a c_1 C_2 d_2 + \frac{1}{4} i a c_2 C_2 d_2 + \frac{1}{4} i a d_1 D_1 d_2 + \frac{3}{8} a D_1 d_2^2 - \frac{3}{8} i a d_1^2 D_2 - \\ & \frac{1}{4} a d_1 d_2 D_2 - \frac{1}{8} i a d_2^2 D_2 + \frac{1}{4} a c_1 C_1 d_1 e^{i t} - \frac{1}{4} i a C_1 c_2 d_1 e^{i t} + \frac{3}{4} i a c_1 C_2 d_1 e^{i t} - \\ & \frac{1}{4} a c_2 C_2 d_1 e^{i t} - \frac{1}{8} a d_1^2 D_1 e^{i t} - \frac{1}{4} i a c_1 C_1 d_2 e^{i t} + \frac{3}{4} a C_1 c_2 d_2 e^{i t} - \frac{1}{4} a c_1 C_2 d_2 e^{i t} + \\ & \frac{1}{4} i a c_2 C_2 d_2 e^{i t} + \frac{1}{4} i a d_1 D_1 d_2 e^{i t} - \frac{3}{8} a D_1 d_2^2 e^{i t} - \frac{3}{8} i a d_1^2 D_2 e^{i t} + \frac{1}{4} a d_1 d_2 D_2 e^{i t} - \\ & \frac{1}{8} i a d_2^2 D_2 e^{i t} + \frac{1}{2} a c_1 C_1 d_1 e^{2 i t} + \frac{1}{2} i a C_1 c_2 d_1 e^{2 i t} + \frac{1}{2} i a c_1 C_2 d_1 e^{2 i t} - \\ & \frac{1}{2} a c_2 C_2 d_1 e^{2 i t} - \frac{1}{4} a d_1^2 D_1 e^{2 i t} + \frac{1}{2} i a c_1 C_1 d_2 e^{2 i t} - \frac{1}{2} a C_1 c_2 d_2 e^{2 i t} - \\ & \frac{1}{2} a c_1 C_2 d_2 e^{2 i t} - \frac{1}{2} i a c_2 C_2 d_2 e^{2 i t} - \frac{1}{2} i a d_1 D_1 d_2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} a D_1 d_2^2 e^{2 i t} - \\ & \frac{1}{4} i a d_1^2 D_2 e^{2 i t} + \frac{1}{2} a d_1 d_2 D_2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} i a d_2^2 D_2 e^{2 i t} + \frac{1}{8} c_1^2 D_1 g + \frac{1}{4} i c_1 c_2 D_1 g + \\ & \frac{3}{8} c_2^2 D_1 g - \frac{3}{8} i c_1^2 D_2 g - \frac{1}{4} c_1 c_2 D_2 g - \frac{1}{8} i c_2^2 D_2 g - \frac{1}{8} c_1^2 D_1 e^{i t} g + \frac{1}{4} i c_1 c_2 D_1 e^{i t} g - \\ & \frac{3}{8} c_2^2 D_1 e^{i t} g - \frac{3}{8} i c_1^2 D_2 e^{i t} g + \frac{1}{4} c_1 c_2 D_2 e^{i t} g - \frac{1}{8} i c_2^2 D_2 e^{i t} g - \frac{1}{4} c_1^2 D_1 e^{2 i t} g - \\ & \frac{1}{2} i c_1 c_2 D_1 e^{2 i t} g + \frac{1}{4} c_2^2 D_1 e^{2 i t} g - \frac{1}{4} i c_1^2 D_2 e^{2 i t} g + \frac{1}{2} c_1 c_2 D_2 e^{2 i t} g + \frac{1}{4} i c_2^2 D_2 e^{2 i t} g + \\ & e^{i t} \left( i a c_1 C_1 d_1 - a C_1 c_2 d_1 + a c_1 C_2 d_1 + i a c_2 C_2 d_1 - \frac{1}{2} i a d_1^2 D_1 - a c_1 C_1 d_2 - i a C_1 c_2 d_2 + \right. \\ & \quad i a c_1 C_2 d_2 - a c_2 C_2 d_2 + a d_1 D_1 d_2 + \frac{1}{2} i a D_1 d_2^2 - \frac{1}{2} a d_1^2 D_2 - i a d_1 d_2 D_2 + \frac{1}{2} a d_2^2 D_2 - \\ & \quad \left. \frac{1}{2} i c_1^2 D_1 g + c_1 c_2 D_1 g + \frac{1}{2} i c_2^2 D_1 g - \frac{1}{2} c_1^2 D_2 g - i c_1 c_2 D_2 g + \frac{1}{2} c_2^2 D_2 g \right) t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{In[ ]} = & i a c_1 C_1 d_1 - a C_1 c_2 d_1 + a c_1 C_2 d_1 + i a c_2 C_2 d_1 - \frac{1}{2} i a d_1^2 D_1 - a c_1 C_1 d_2 - i a C_1 c_2 d_2 + \\ & i a c_1 C_2 d_2 - a c_2 C_2 d_2 + a d_1 D_1 d_2 + \frac{1}{2} i a D_1 d_2^2 - \frac{1}{2} a d_1^2 D_2 - i a d_1 d_2 D_2 + \\ & \frac{1}{2} a d_2^2 D_2 - \frac{1}{2} i c_1^2 D_1 g + c_1 c_2 D_1 g + \frac{1}{2} i c_2^2 D_1 g - \frac{1}{2} c_1^2 D_2 g - i c_1 c_2 D_2 g + \frac{1}{2} c_2^2 D_2 g \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Out[ ]} = & i a c_1 C_1 d_1 - a C_1 c_2 d_1 + a c_1 C_2 d_1 + i a c_2 C_2 d_1 - \frac{1}{2} i a d_1^2 D_1 - a c_1 C_1 d_2 - i a C_1 c_2 d_2 + \\ & i a c_1 C_2 d_2 - a c_2 C_2 d_2 + a d_1 D_1 d_2 + \frac{1}{2} i a D_1 d_2^2 - \frac{1}{2} a d_1^2 D_2 - i a d_1 d_2 D_2 + \\ & \frac{1}{2} a d_2^2 D_2 - \frac{1}{2} i c_1^2 D_1 g + c_1 c_2 D_1 g + \frac{1}{2} i c_2^2 D_1 g - \frac{1}{2} c_1^2 D_2 g - i c_1 c_2 D_2 g + \frac{1}{2} c_2^2 D_2 g \end{aligned}$$

In[ ]:= z3st

$$\text{Out[ ]} = \left( -\frac{1}{2} i d_2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d_1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z33$$

$$\begin{aligned}
In[ ]:= & \, i \, a \, c1 \, C1 \, d1 - a \, C1 \, c2 \, d1 + a \, c1 \, C2 \, d1 + i \, a \, c2 \, C2 \, d1 - \frac{1}{2} \, i \, a \, d1^2 \, D1 - a \, c1 \, C1 \, d2 - i \, a \, C1 \, c2 \, d2 + \\
& \, i \, a \, c1 \, C2 \, d2 - a \, c2 \, C2 \, d2 + a \, d1 \, D1 \, d2 + \frac{1}{2} \, i \, a \, D1 \, d2^2 - \frac{1}{2} \, a \, d1^2 \, D2 - i \, a \, d1 \, d2 \, D2 + \frac{1}{2} \, a \, d2^2 \, D2 - \\
& \, \frac{1}{2} \, i \, c1^2 \, D1 \, g + c1 \, c2 \, D1 \, g + \frac{1}{2} \, i \, c2^2 \, D1 \, g - \frac{1}{2} \, c1^2 \, D2 \, g - i \, c1 \, c2 \, D2 \, g + \frac{1}{2} \, c2^2 \, D2 \, g \, /. \\
& \{d1 \rightarrow c, \, D1 \rightarrow k, \, d2 \rightarrow I * c, \, D2 \rightarrow -I * k\}
\end{aligned}$$

$$Out[ ]:= 0$$

$$\begin{aligned}
In[ ]:= & \, \frac{1}{8} \, e^{\frac{i t}{2}} \left( e^{-2 i t} \right. \\
& \left( a \left( i \, c1 + c2 \right) \left( -i \, C1 \, c2 + c1 \left( C1 - i \, C2 \right) - c2 \, C2 - 2 \, d1 \, D1 + 2 \, i \, D1 \, d2 + 2 \, i \, d1 \, D2 + 2 \, d2 \, D2 \right) + \right. \\
& \left. \left( i \, C1 + C2 \right) \left( d1 - i \, d2 \right)^2 G \right) + e^{2 i t} \left( a \left( c1 + i \, c2 \right) \left( C1 \, c2 + c1 \left( -i \, C1 + C2 \right) + \right. \right. \\
& \left. \left. i \left( c2 \, C2 + 2 \, d1 \, D1 + 2 \, i \, D1 \, d2 + 2 \, i \, d1 \, D2 - 2 \, d2 \, D2 \right) \right) + \left( -i \, C1 + C2 \right) \left( d1 + i \, d2 \right)^2 G \right) + \\
& 2 \, e^{i t} \left( a \left( c1^2 \, C2 - 2 \, c1 \left( C1 \, c2 - D1 \, d2 + d1 \, D2 \right) + c2 \left( -2 \, i \, C1 \, c2 + c2 \, C2 + 2 \, d1 \, D1 + \right. \right. \right. \\
& \left. \left. 4 \, i \, D1 \, d2 - 2 \, d2 \, D2 \right) \right) + \left( d1 + i \, d2 \right) \left( C2 \left( d1 - i \, d2 \right) - 2 \, C1 \, d2 \right) G \right) - \\
& 2 \, e^{-i t} \left( a \left( c1^2 \, C2 - 2 \, c1 \left( C1 \, c2 - D1 \, d2 + d1 \, D2 \right) + c2 \left( 2 \, i \, C1 \, c2 + c2 \, C2 + 2 \, d1 \, D1 - \right. \right. \right. \\
& \left. \left. 4 \, i \, D1 \, d2 - 2 \, d2 \, D2 \right) \right) + \left( d1 - i \, d2 \right) \left( C2 \left( d1 + i \, d2 \right) - 2 \, C1 \, d2 \right) G \right) - \\
& 4 \, a \left( c1 + i \, c2 \right) \left( i \, C1 \, c2 + c1 \left( C1 - i \, C2 \right) + c2 \, C2 - 2 \, d1 \, D1 - 2 \, i \, D1 \, d2 + 2 \, i \, d1 \, D2 - 2 \, d2 \, D2 \right) t - \\
& \left. 4 \left( C1 - i \, C2 \right) \left( d1 + i \, d2 \right)^2 G t \right) \\
& \cos\left[\frac{t}{2}\right] + e^{\frac{i t}{2}} C[2] \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \frac{1}{8} \\
& e^{\frac{i t}{2}} \\
& \left( 2 \, e^{-i t} \left( a \left( c1^2 \left( C1 - 2 \, i \, C2 \right) + c2 \left( C1 \, c2 - 2 \, D1 \, d2 + 2 \, d1 \, D2 \right) - 2 \, c1 \right. \right. \right. \\
& \left. \left. \left( c2 \, C2 + d1 \, D1 - 2 \, i \, d1 \, D2 - d2 \, D2 \right) \right) + \left( -2 \, i \, C2 \, d1 + C1 \left( d1 + i \, d2 \right) \right) \left( d1 - i \, d2 \right) G \right) + \\
& e^{-2 i t} \left( -a \left( c1 - i \, c2 \right) \left( -i \, C1 \, c2 + c1 \left( C1 - i \, C2 \right) - c2 \, C2 - 2 \, d1 \, D1 + 2 \, i \, D1 \, d2 + \right. \right. \\
& \left. \left. 2 \, i \, d1 \, D2 + 2 \, d2 \, D2 \right) - \left( C1 - i \, C2 \right) \left( d1 - i \, d2 \right)^2 G \right) - \\
& 2 \, e^{i t} \left( a \left( c1^2 \left( C1 + 2 \, i \, C2 \right) + c2 \left( C1 \, c2 - 2 \, D1 \, d2 + 2 \, d1 \, D2 \right) - \right. \right. \\
& \left. \left. 2 \, c1 \left( c2 \, C2 + d1 \, D1 + 2 \, i \, d1 \, D2 - d2 \, D2 \right) \right) + \left( 2 \, i \, C2 \, d1 + C1 \left( d1 - i \, d2 \right) \right) \left( d1 + i \, d2 \right) G \right) + \\
& e^{2 i t} \left( -a \left( c1 + i \, c2 \right) \left( i \, C1 \, c2 + c1 \left( C1 + i \, C2 \right) - c2 \, C2 - 2 \, d1 \, D1 - 2 \, i \, D1 \, d2 - \right. \right. \\
& \left. \left. 2 \, i \, d1 \, D2 + 2 \, d2 \, D2 \right) - \left( C1 + i \, C2 \right) \left( d1 + i \, d2 \right)^2 G \right) + \\
& \left. 4 \left( a \left( -i \, c1 + c2 \right) \left( i \, C1 \, c2 + c1 \left( C1 - i \, C2 \right) + c2 \, C2 - 2 \, d1 \, D1 - 2 \, i \, D1 \, d2 + 2 \, i \, d1 \, D2 - 2 \, d2 \, D2 \right) - \right. \right. \\
& \left. \left. i \left( C1 - i \, C2 \right) \left( d1 + i \, d2 \right)^2 G \right) t \right) \sin\left[\frac{t}{2}\right] + e^{\frac{i t}{2}} C[1] \sin\left[\frac{t}{2}\right]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Out}[*]= & \frac{1}{8} e^{\frac{i t}{2}} \left( e^{-2 i t} \right. \\
& \left( a \left( i c_1 + c_2 \right) \left( -i C_1 c_2 + c_1 \left( C_1 - i C_2 \right) - c_2 C_2 - 2 d_1 D_1 + 2 i D_1 d_2 + 2 i d_1 D_2 + 2 d_2 D_2 \right) + \right. \\
& \left. \left( i C_1 + C_2 \right) \left( d_1 - i d_2 \right)^2 G \right) + e^{2 i t} \left( a \left( c_1 + i c_2 \right) \left( C_1 c_2 + c_1 \left( -i C_1 + C_2 \right) + \right. \right. \\
& \left. i \left( c_2 C_2 + 2 d_1 D_1 + 2 i D_1 d_2 + 2 i d_1 D_2 - 2 d_2 D_2 \right) \right) + \left( -i C_1 + C_2 \right) \left( d_1 + i d_2 \right)^2 G \right) + \\
& 2 e^{i t} \left( a \left( c_1^2 C_2 - 2 c_1 \left( C_1 c_2 - D_1 d_2 + d_1 D_2 \right) + c_2 \left( -2 i C_1 c_2 + c_2 C_2 + 2 d_1 D_1 + \right. \right. \right. \\
& \left. \left. 4 i D_1 d_2 - 2 d_2 D_2 \right) \right) + \left( d_1 + i d_2 \right) \left( C_2 \left( d_1 - i d_2 \right) - 2 C_1 d_2 \right) G \right) - \\
& 2 e^{-i t} \left( a \left( c_1^2 C_2 - 2 c_1 \left( C_1 c_2 - D_1 d_2 + d_1 D_2 \right) + c_2 \left( 2 i C_1 c_2 + c_2 C_2 + 2 d_1 D_1 - \right. \right. \right. \\
& \left. \left. 4 i D_1 d_2 - 2 d_2 D_2 \right) \right) + \left( d_1 - i d_2 \right) \left( C_2 \left( d_1 + i d_2 \right) - 2 C_1 d_2 \right) G \right) - \\
& 4 a \left( c_1 + i c_2 \right) \left( i C_1 c_2 + c_1 \left( C_1 - i C_2 \right) + c_2 C_2 - 2 d_1 D_1 - 2 i D_1 d_2 + 2 i d_1 D_2 - 2 d_2 D_2 \right) t - \\
& 4 \left( C_1 - i C_2 \right) \left( d_1 + i d_2 \right)^2 G t \Big) \\
& \cos\left[\frac{t}{2}\right] + e^{\frac{i t}{2}} C[2] \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& \frac{1}{8} e^{\frac{i t}{2}} \left( 2 e^{-i t} \left( a \left( c_1^2 \left( C_1 - 2 i C_2 \right) + c_2 \left( C_1 c_2 - 2 D_1 d_2 + 2 d_1 D_2 \right) - 2 c_1 \right. \right. \right. \\
& \left. \left( c_2 C_2 + d_1 D_1 - 2 i d_1 D_2 - d_2 D_2 \right) \right) + \left( -2 i C_2 d_1 + C_1 \left( d_1 + i d_2 \right) \right) \left( d_1 - i d_2 \right) G \right) + \\
& e^{-2 i t} \left( -a \left( c_1 - i c_2 \right) \left( -i C_1 c_2 + c_1 \left( C_1 - i C_2 \right) - c_2 C_2 - 2 d_1 D_1 + 2 i D_1 d_2 + \right. \right. \\
& \left. 2 i d_1 D_2 + 2 d_2 D_2 \right) - \left( C_1 - i C_2 \right) \left( d_1 - i d_2 \right)^2 G \right) - \\
& 2 e^{i t} \left( a \left( c_1^2 \left( C_1 + 2 i C_2 \right) + c_2 \left( C_1 c_2 - 2 D_1 d_2 + 2 d_1 D_2 \right) - \right. \right. \\
& \left. 2 c_1 \left( c_2 C_2 + d_1 D_1 + 2 i d_1 D_2 - d_2 D_2 \right) \right) + \left( 2 i C_2 d_1 + C_1 \left( d_1 - i d_2 \right) \right) \left( d_1 + i d_2 \right) G \right) + \\
& e^{2 i t} \left( -a \left( c_1 + i c_2 \right) \left( i C_1 c_2 + c_1 \left( C_1 + i C_2 \right) - c_2 C_2 - 2 d_1 D_1 - 2 i D_1 d_2 - \right. \right. \\
& \left. 2 i d_1 D_2 + 2 d_2 D_2 \right) - \left( C_1 + i C_2 \right) \left( d_1 + i d_2 \right)^2 G \right) + \\
& 4 \left( a \left( -i c_1 + c_2 \right) \left( i C_1 c_2 + c_1 \left( C_1 - i C_2 \right) + c_2 C_2 - 2 d_1 D_1 - 2 i D_1 d_2 + 2 i d_1 D_2 - 2 d_2 D_2 \right) - \right. \\
& \left. i \left( C_1 - i C_2 \right) \left( d_1 + i d_2 \right)^2 G \right) t \Big) \sin\left[\frac{t}{2}\right] + e^{\frac{i t}{2}} C[1] \sin\left[\frac{t}{2}\right]
\end{aligned}$$

In[ ]:= TrigReduce[%414]

$$\begin{aligned}
 \text{Out[ ]}= & -\frac{1}{8} i a c1^2 C1 + \frac{1}{4} a c1 C1 c2 - \frac{3}{8} i a C1 c2^2 - \frac{3}{8} a c1^2 C2 + \frac{1}{4} i a c1 c2 C2 - \frac{1}{8} a c2^2 C2 + \\
 & \frac{1}{4} i a c1 d1 D1 - \frac{1}{4} a c2 d1 D1 - \frac{1}{4} a c1 D1 d2 + \frac{3}{4} i a c2 D1 d2 + \frac{3}{4} a c1 d1 D2 - \frac{1}{4} i a c2 d1 D2 - \\
 & \frac{1}{4} i a c1 d2 D2 + \frac{1}{4} a c2 d2 D2 + \frac{1}{4} i a c1^2 C1 e^{-i t} + \frac{1}{2} a c1 C1 c2 e^{-i t} - \frac{1}{4} i a C1 c2^2 e^{-i t} + \\
 & \frac{1}{4} a c1^2 C2 e^{-i t} - \frac{1}{2} i a c1 c2 C2 e^{-i t} - \frac{1}{4} a c2^2 C2 e^{-i t} - \frac{1}{2} i a c1 d1 D1 e^{-i t} - \\
 & \frac{1}{2} a c2 d1 D1 e^{-i t} - \frac{1}{2} a c1 D1 d2 e^{-i t} + \frac{1}{2} i a c2 D1 d2 e^{-i t} - \frac{1}{2} a c1 d1 D2 e^{-i t} + \\
 & \frac{1}{2} i a c2 d1 D2 e^{-i t} + \frac{1}{2} i a c1 d2 D2 e^{-i t} + \frac{1}{2} a c2 d2 D2 e^{-i t} - \frac{1}{8} i a c1^2 C1 e^{i t} - \\
 & \frac{1}{4} a c1 C1 c2 e^{i t} - \frac{3}{8} i a C1 c2^2 e^{i t} + \frac{3}{8} a c1^2 C2 e^{i t} + \frac{1}{4} i a c1 c2 C2 e^{i t} + \frac{1}{8} a c2^2 C2 e^{i t} + \\
 & \frac{1}{4} i a c1 d1 D1 e^{i t} + \frac{1}{4} a c2 d1 D1 e^{i t} + \frac{1}{4} a c1 D1 d2 e^{i t} + \frac{3}{4} i a c2 D1 d2 e^{i t} - \\
 & \frac{3}{4} a c1 d1 D2 e^{i t} - \frac{1}{4} i a c2 d1 D2 e^{i t} - \frac{1}{4} i a c1 d2 D2 e^{i t} - \frac{1}{4} a c2 d2 D2 e^{i t} - \frac{1}{8} i C1 d1^2 G - \\
 & \frac{3}{8} C2 d1^2 G + \frac{1}{4} C1 d1 d2 G + \frac{1}{4} i C2 d1 d2 G - \frac{3}{8} i C1 d2^2 G - \frac{1}{8} C2 d2^2 G + \frac{1}{4} i C1 d1^2 e^{-i t} G + \\
 & \frac{1}{4} C2 d1^2 e^{-i t} G + \frac{1}{2} C1 d1 d2 e^{-i t} G - \frac{1}{2} i C2 d1 d2 e^{-i t} G - \frac{1}{4} i C1 d2^2 e^{-i t} G - \\
 & \frac{1}{4} C2 d2^2 e^{-i t} G - \frac{1}{8} i C1 d1^2 e^{i t} G + \frac{3}{8} C2 d1^2 e^{i t} G - \frac{1}{4} C1 d1 d2 e^{i t} G + \frac{1}{4} i C2 d1 d2 e^{i t} G - \\
 & \frac{3}{8} i C1 d2^2 e^{i t} G + \frac{1}{8} C2 d2^2 e^{i t} G - \frac{1}{2} a c1^2 C1 e^{i t} t - i a c1 C1 c2 e^{i t} t + \frac{1}{2} a C1 c2^2 e^{i t} t + \\
 & \frac{1}{2} i a c1^2 C2 e^{i t} t - a c1 c2 C2 e^{i t} t - \frac{1}{2} i a c2^2 C2 e^{i t} t + a c1 d1 D1 e^{i t} t + i a c2 d1 D1 e^{i t} t + \\
 & i a c1 D1 d2 e^{i t} t - a c2 D1 d2 e^{i t} t - i a c1 d1 D2 e^{i t} t + a c2 d1 D2 e^{i t} t + a c1 d2 D2 e^{i t} t + \\
 & i a c2 d2 D2 e^{i t} t - \frac{1}{2} C1 d1^2 e^{i t} G t + \frac{1}{2} i C2 d1^2 e^{i t} G t - i C1 d1 d2 e^{i t} G t - C2 d1 d2 e^{i t} G t + \\
 & \frac{1}{2} C1 d2^2 e^{i t} G t - \frac{1}{2} i C2 d2^2 e^{i t} G t + \frac{1}{2} i C[1] - \frac{1}{2} i e^{i t} C[1] + \frac{C[2]}{2} + \frac{1}{2} e^{i t} C[2]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\ln[\oplus] := \text{p23temp} := & -\frac{1}{8} i a c1^2 C1 + \frac{1}{4} a c1 C1 c2 - \frac{3}{8} i a C1 c2^2 - \frac{3}{8} a c1^2 C2 + \frac{1}{4} i a c1 c2 C2 - \\
& \frac{1}{8} a c2^2 C2 + \frac{1}{4} i a c1 d1 D1 - \frac{1}{4} a c2 d1 D1 - \frac{1}{4} a c1 D1 d2 + \frac{3}{4} i a c2 D1 d2 + \frac{3}{4} a c1 d1 D2 - \\
& \frac{1}{4} i a c2 d1 D2 - \frac{1}{4} i a c1 d2 D2 + \frac{1}{4} a c2 d2 D2 + \frac{1}{4} i a c1^2 C1 e^{-i t} + \frac{1}{2} a c1 C1 c2 e^{-i t} - \\
& \frac{1}{4} i a C1 c2^2 e^{-i t} + \frac{1}{4} a c1^2 C2 e^{-i t} - \frac{1}{2} i a c1 c2 C2 e^{-i t} - \frac{1}{4} a c2^2 C2 e^{-i t} - \frac{1}{2} i a c1 d1 D1 e^{-i t} - \\
& \frac{1}{2} a c2 d1 D1 e^{-i t} - \frac{1}{2} a c1 D1 d2 e^{-i t} + \frac{1}{2} i a c2 D1 d2 e^{-i t} - \frac{1}{2} a c1 d1 D2 e^{-i t} + \\
& \frac{1}{2} i a c2 d1 D2 e^{-i t} + \frac{1}{2} i a c1 d2 D2 e^{-i t} + \frac{1}{2} a c2 d2 D2 e^{-i t} - \frac{1}{8} i a c1^2 C1 e^{i t} - \\
& \frac{1}{4} a c1 C1 c2 e^{i t} - \frac{3}{8} i a C1 c2^2 e^{i t} + \frac{3}{8} a c1^2 C2 e^{i t} + \frac{1}{4} i a c1 c2 C2 e^{i t} + \frac{1}{8} a c2^2 C2 e^{i t} + \\
& \frac{1}{4} i a c1 d1 D1 e^{i t} + \frac{1}{4} a c2 d1 D1 e^{i t} + \frac{1}{4} a c1 D1 d2 e^{i t} + \frac{3}{4} i a c2 D1 d2 e^{i t} - \frac{3}{4} a c1 d1 D2 e^{i t} - \\
& \frac{1}{4} i a c2 d1 D2 e^{i t} - \frac{1}{4} i a c1 d2 D2 e^{i t} - \frac{1}{4} a c2 d2 D2 e^{i t} - \frac{1}{8} i C1 d1^2 G - \frac{3}{8} C2 d1^2 G + \\
& \frac{1}{4} C1 d1 d2 G + \frac{1}{4} i C2 d1 d2 G - \frac{3}{8} i C1 d2^2 G - \frac{1}{8} C2 d2^2 G + \frac{1}{4} i C1 d1^2 e^{-i t} G + \frac{1}{4} C2 d1^2 e^{-i t} G + \\
& \frac{1}{2} C1 d1 d2 e^{-i t} G - \frac{1}{2} i C2 d1 d2 e^{-i t} G - \frac{1}{4} i C1 d2^2 e^{-i t} G - \frac{1}{4} C2 d2^2 e^{-i t} G - \frac{1}{8} i C1 d1^2 e^{i t} G + \\
& \frac{3}{8} C2 d1^2 e^{i t} G - \frac{1}{4} C1 d1 d2 e^{i t} G + \frac{1}{4} i C2 d1 d2 e^{i t} G - \frac{3}{8} i C1 d2^2 e^{i t} G + \frac{1}{8} C2 d2^2 e^{i t} G - \\
& \frac{1}{2} a c1^2 C1 e^{i t} t - i a c1 C1 c2 e^{i t} t + \frac{1}{2} a C1 c2^2 e^{i t} t + \frac{1}{2} i a c1^2 C2 e^{i t} t - a c1 c2 C2 e^{i t} t - \\
& \frac{1}{2} i a c2^2 C2 e^{i t} t + a c1 d1 D1 e^{i t} t + i a c2 d1 D1 e^{i t} t + i a c1 D1 d2 e^{i t} t - a c2 D1 d2 e^{i t} t - \\
& i a c1 d1 D2 e^{i t} t + a c2 d1 D2 e^{i t} t + a c1 d2 D2 e^{i t} t + i a c2 d2 D2 e^{i t} t - \frac{1}{2} C1 d1^2 e^{i t} G t + \\
& \frac{1}{2} i C2 d1^2 e^{i t} G t - i C1 d1 d2 e^{i t} G t - C2 d1 d2 e^{i t} G t + \frac{1}{2} C1 d2^2 e^{i t} G t - \frac{1}{2} i C2 d2^2 e^{i t} G t
\end{aligned}$$

In[ ]:= Collect[p23temp, t \* Exp[I \* t]]

$$\begin{aligned}
 \text{Out[ ]} = & -\frac{1}{8} i a c1^2 C1 + \frac{1}{4} a c1 C1 c2 - \frac{3}{8} i a C1 c2^2 - \frac{3}{8} a c1^2 C2 + \frac{1}{4} i a c1 c2 C2 - \frac{1}{8} a c2^2 C2 + \\
 & \frac{1}{4} i a c1 d1 D1 - \frac{1}{4} a c2 d1 D1 - \frac{1}{4} a c1 D1 d2 + \frac{3}{4} i a c2 D1 d2 + \frac{3}{4} a c1 d1 D2 - \frac{1}{4} i a c2 d1 D2 - \\
 & \frac{1}{4} i a c1 d2 D2 + \frac{1}{4} a c2 d2 D2 + \frac{1}{4} i a c1^2 C1 e^{-i t} + \frac{1}{2} a c1 C1 c2 e^{-i t} - \frac{1}{4} i a C1 c2^2 e^{-i t} + \\
 & \frac{1}{4} a c1^2 C2 e^{-i t} - \frac{1}{2} i a c1 c2 C2 e^{-i t} - \frac{1}{4} a c2^2 C2 e^{-i t} - \frac{1}{2} i a c1 d1 D1 e^{-i t} - \\
 & \frac{1}{2} a c2 d1 D1 e^{-i t} - \frac{1}{2} a c1 D1 d2 e^{-i t} + \frac{1}{2} i a c2 D1 d2 e^{-i t} - \frac{1}{2} a c1 d1 D2 e^{-i t} + \\
 & \frac{1}{2} i a c2 d1 D2 e^{-i t} + \frac{1}{2} i a c1 d2 D2 e^{-i t} + \frac{1}{2} a c2 d2 D2 e^{-i t} - \frac{1}{8} i a c1^2 C1 e^{i t} - \\
 & \frac{1}{4} a c1 C1 c2 e^{i t} - \frac{3}{8} i a C1 c2^2 e^{i t} + \frac{3}{8} a c1^2 C2 e^{i t} + \frac{1}{4} i a c1 c2 C2 e^{i t} + \frac{1}{8} a c2^2 C2 e^{i t} + \\
 & \frac{1}{4} i a c1 d1 D1 e^{i t} + \frac{1}{4} a c2 d1 D1 e^{i t} + \frac{1}{4} a c1 D1 d2 e^{i t} + \frac{3}{4} i a c2 D1 d2 e^{i t} - \frac{3}{4} a c1 d1 D2 e^{i t} - \\
 & \frac{1}{4} i a c2 d1 D2 e^{i t} - \frac{1}{4} i a c1 d2 D2 e^{i t} - \frac{1}{4} a c2 d2 D2 e^{i t} - \frac{1}{8} i C1 d1^2 G - \frac{3}{8} C2 d1^2 G + \\
 & \frac{1}{4} C1 d1 d2 G + \frac{1}{4} i C2 d1 d2 G - \frac{3}{8} i C1 d2^2 G - \frac{1}{8} C2 d2^2 G + \frac{1}{4} i C1 d1^2 e^{-i t} G + \frac{1}{4} C2 d1^2 e^{-i t} G + \\
 & \frac{1}{2} C1 d1 d2 e^{-i t} G - \frac{1}{2} i C2 d1 d2 e^{-i t} G - \frac{1}{4} i C1 d2^2 e^{-i t} G - \frac{1}{4} C2 d2^2 e^{-i t} G - \frac{1}{8} i C1 d1^2 e^{i t} G + \\
 & \frac{3}{8} C2 d1^2 e^{i t} G - \frac{1}{4} C1 d1 d2 e^{i t} G + \frac{1}{4} i C2 d1 d2 e^{i t} G - \frac{3}{8} i C1 d2^2 e^{i t} G + \frac{1}{8} C2 d2^2 e^{i t} G + \\
 & e^{i t} \left( -\frac{1}{2} a c1^2 C1 - i a c1 C1 c2 + \frac{1}{2} a C1 c2^2 + \frac{1}{2} i a c1^2 C2 - a c1 c2 C2 - \frac{1}{2} i a c2^2 C2 + a c1 d1 D1 + \right. \\
 & \quad i a c2 d1 D1 + i a c1 D1 d2 - a c2 D1 d2 - i a c1 d1 D2 + a c2 d1 D2 + a c1 d2 D2 + i a c2 d2 D2 - \\
 & \quad \left. \frac{1}{2} C1 d1^2 G + \frac{1}{2} i C2 d1^2 G - i C1 d1 d2 G - C2 d1 d2 G + \frac{1}{2} C1 d2^2 G - \frac{1}{2} i C2 d2^2 G \right) t
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{In[ ]} = & -\frac{1}{2} a c1^2 C1 - i a c1 C1 c2 + \frac{1}{2} a C1 c2^2 + \frac{1}{2} i a c1^2 C2 - a c1 c2 C2 - \frac{1}{2} i a c2^2 C2 + \\
 & a c1 d1 D1 + i a c2 d1 D1 + i a c1 D1 d2 - a c2 D1 d2 - i a c1 d1 D2 + a c2 d1 D2 + a c1 d2 D2 + \\
 & i a c2 d2 D2 - \frac{1}{2} C1 d1^2 G + \frac{1}{2} i C2 d1^2 G - i C1 d1 d2 G - C2 d1 d2 G + \frac{1}{2} C1 d2^2 G - \frac{1}{2} i C2 d2^2 G
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Out[ ]} = & -\frac{1}{2} a c1^2 C1 - i a c1 C1 c2 + \frac{1}{2} a C1 c2^2 + \frac{1}{2} i a c1^2 C2 - a c1 c2 C2 - \frac{1}{2} i a c2^2 C2 + \\
 & a c1 d1 D1 + i a c2 d1 D1 + i a c1 D1 d2 - a c2 D1 d2 - i a c1 d1 D2 + a c2 d1 D2 + a c1 d2 D2 + \\
 & i a c2 d2 D2 - \frac{1}{2} C1 d1^2 G + \frac{1}{2} i C2 d1^2 G - i C1 d1 d2 G - C2 d1 d2 G + \frac{1}{2} C1 d2^2 G - \frac{1}{2} i C2 d2^2 G
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{In}[*]:= & -\frac{1}{2} a c_1^2 C_1 - i a c_1 C_1 c_2 + \frac{1}{2} a C_1 c_2^2 + \frac{1}{2} i a c_1^2 C_2 - a c_1 c_2 C_2 - \\ & \frac{1}{2} i a c_2^2 C_2 + a c_1 d_1 D_1 + i a c_2 d_1 D_1 + i a c_1 D_1 d_2 - a c_2 D_1 d_2 - i a c_1 d_1 D_2 + \\ & a c_2 d_1 D_2 + a c_1 d_2 D_2 + i a c_2 d_2 D_2 - \frac{1}{2} C_1 d_1^2 G + \frac{1}{2} i C_2 d_1^2 G - i C_1 d_1 d_2 G - \\ & C_2 d_1 d_2 G + \frac{1}{2} C_1 d_2^2 G - \frac{1}{2} i C_2 d_2^2 G /. \{c_1 \rightarrow 1, C_1 \rightarrow 1, c_2 \rightarrow -I, C_2 \rightarrow I\} \end{aligned}$$

$$\text{Out}[*]= -4 a + 2 a d_1 D_1 + 2 i a D_1 d_2 - 2 i a d_1 D_2 + 2 a d_2 D_2 - d_1^2 G - 2 i d_1 d_2 G + d_2^2 G$$

$$\begin{aligned} \text{In}[*]:= & \frac{1}{8} e^{\frac{i t}{2}} \\ & \left( -e^{-2 i t} \left( a (d_1 - i d_2) (2 C_1 c_2 - 2 i c_2 C_2 + 2 c_1 (i C_1 + C_2) - i d_1 D_1 - D_1 d_2 - d_1 D_2 + i d_2 D_2) - \right. \right. \\ & \quad \left. i (c_1 - i c_2)^2 (D_1 - i D_2) g \right) - e^{2 i t} \\ & \quad \left( a (d_1 + i d_2) (2 C_1 c_2 + 2 c_1 (-i C_1 + C_2) + i (2 c_2 C_2 + d_1 D_1 + i D_1 d_2 + i d_1 D_2 - d_2 D_2)) + \right. \\ & \quad \left. i (c_1 + i c_2)^2 (D_1 + i D_2) g \right) + \\ & 2 e^{i t} \left( a (-2 c_1 C_2 d_1 - 2 c_2 C_2 d_2 - 2 d_1 D_1 d_2 - 2 i D_1 d_2^2 + 2 C_1 (c_2 d_1 + c_1 d_2 + 2 i c_2 d_2) + \right. \\ & \quad \left. d_1^2 D_2 + d_2^2 D_2) + (c_1 + i c_2) (-2 c_2 D_1 + c_1 D_2 - i c_2 D_2) g \right) - \\ & 2 e^{-i t} \left( a (-2 c_1 C_2 d_1 - 2 c_2 C_2 d_2 - 2 d_1 D_1 d_2 + 2 i D_1 d_2^2 + 2 C_1 (c_2 d_1 + c_1 d_2 - 2 i c_2 d_2) + \right. \\ & \quad \left. d_1^2 D_2 + d_2^2 D_2) + (c_1 - i c_2) (-2 c_2 D_1 + c_1 D_2 + i c_2 D_2) g \right) - \\ & 4 \left( a (d_1 + i d_2) (-2 c_1 C_1 - 2 i C_1 c_2 + 2 i c_1 C_2 - 2 c_2 C_2 + d_1 D_1 + i D_1 d_2 - i d_1 D_2 + d_2 D_2) + \right. \\ & \quad \left. (c_1 + i c_2)^2 (D_1 - i D_2) g \right) t \Big) \cos\left[\frac{t}{2}\right] + e^{\frac{i t}{2}} C[2] \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \\ & \frac{1}{8} e^{\frac{i t}{2}} \left( 2 e^{-i t} \left( a (-2 c_1 C_1 d_1 + 2 c_2 C_2 d_1 + d_1^2 D_1 - 2 C_1 c_2 d_2 + D_1 d_2^2 + 2 c_1 C_2 (2 i d_1 + d_2) - \right. \right. \\ & \quad \left. 2 i d_1^2 D_2 - 2 d_1 d_2 D_2) + (c_1 - i c_2) (i c_2 D_1 + c_1 (D_1 - 2 i D_2)) g \right) + \\ & 2 e^{i t} \left( -a (2 c_2 C_2 d_1 + d_1^2 D_1 - 2 C_1 c_2 d_2 + D_1 d_2^2 - 2 c_1 (C_1 d_1 + 2 i C_2 d_1 - C_2 d_2) + \right. \\ & \quad \left. 2 i d_1^2 D_2 - 2 d_1 d_2 D_2) - (c_1 + i c_2) (-i c_2 D_1 + c_1 (D_1 + 2 i D_2)) g \right) + e^{-2 i t} \\ & \quad \left( a (d_1 - i d_2) (-2 i C_1 c_2 + 2 c_1 (C_1 - i C_2) - 2 c_2 C_2 - d_1 D_1 + i D_1 d_2 + i d_1 D_2 + d_2 D_2) - \right. \\ & \quad \left. (c_1 - i c_2)^2 (D_1 - i D_2) g \right) + \\ & e^{2 i t} \left( a (d_1 + i d_2) (2 i C_1 c_2 + 2 c_1 (C_1 + i C_2) - 2 c_2 C_2 - d_1 D_1 - i D_1 d_2 - i d_1 D_2 + d_2 D_2) - \right. \\ & \quad \left. (c_1 + i c_2)^2 (D_1 + i D_2) g \right) + 4 \\ & \quad \left( a (-i d_1 + d_2) (-2 c_1 C_1 - 2 i C_1 c_2 + 2 i c_1 C_2 - 2 c_2 C_2 + d_1 D_1 + i D_1 d_2 - i d_1 D_2 + d_2 D_2) - \right. \\ & \quad \left. i (c_1 + i c_2)^2 (D_1 - i D_2) g \right) t \Big) \sin\left[\frac{t}{2}\right] + e^{\frac{i t}{2}} C[1] \sin\left[\frac{t}{2}\right] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Out[*] = & \frac{1}{8} e^{\frac{i t}{2}} \left( -e^{-2 i t} \left( a (d1 - i d2) (2 C1 c2 - 2 i c2 C2 + 2 c1 (i C1 + C2) - i d1 D1 - D1 d2 - d1 D2 + i d2 D2) - \right. \right. \\
& i (c1 - i c2)^2 (D1 - i D2) g) - e^{2 i t} \\
& \left( a (d1 + i d2) (2 C1 c2 + 2 c1 (-i C1 + C2) + i (2 c2 C2 + d1 D1 + i D1 d2 + i d1 D2 - d2 D2)) + \right. \\
& i (c1 + i c2)^2 (D1 + i D2) g) + \\
& 2 e^{i t} (a (-2 c1 C2 d1 - 2 c2 C2 d2 - 2 d1 D1 d2 - 2 i D1 d2^2 + 2 C1 (c2 d1 + c1 d2 + 2 i c2 d2) + \\
& d1^2 D2 + d2^2 D2) + (c1 + i c2) (-2 c2 D1 + c1 D2 - i c2 D2) g) - \\
& 2 e^{-i t} (a (-2 c1 C2 d1 - 2 c2 C2 d2 - 2 d1 D1 d2 + 2 i D1 d2^2 + 2 C1 (c2 d1 + c1 d2 - 2 i c2 d2) + \\
& d1^2 D2 + d2^2 D2) + (c1 - i c2) (-2 c2 D1 + c1 D2 + i c2 D2) g) - \\
& 4 (a (d1 + i d2) (-2 c1 C1 - 2 i C1 c2 + 2 i c1 C2 - 2 c2 C2 + d1 D1 + i D1 d2 - i d1 D2 + d2 D2) + \\
& (c1 + i c2)^2 (D1 - i D2) g) t) \cos\left[\frac{t}{2}\right] + e^{\frac{i t}{2}} C[2] \cos\left[\frac{t}{2}\right] + \\
& \frac{1}{8} e^{\frac{i t}{2}} \left( 2 e^{-i t} (a (-2 c1 C1 d1 + 2 c2 C2 d1 + d1^2 D1 - 2 C1 c2 d2 + D1 d2^2 + 2 c1 C2 (2 i d1 + d2) - \right. \\
& 2 i d1^2 D2 - 2 d1 d2 D2) + (c1 - i c2) (i c2 D1 + c1 (D1 - 2 i D2)) g) + \\
& 2 e^{i t} (-a (2 c2 C2 d1 + d1^2 D1 - 2 C1 c2 d2 + D1 d2^2 - 2 c1 (C1 d1 + 2 i C2 d1 - C2 d2) + \\
& 2 i d1^2 D2 - 2 d1 d2 D2) - (c1 + i c2) (-i c2 D1 + c1 (D1 + 2 i D2)) g) + e^{-2 i t} \\
& \left( a (d1 - i d2) (-2 i C1 c2 + 2 c1 (C1 - i C2) - 2 c2 C2 - d1 D1 + i D1 d2 + i d1 D2 + d2 D2) - \right. \\
& (c1 - i c2)^2 (D1 - i D2) g) + \\
& e^{2 i t} (a (d1 + i d2) (2 i C1 c2 + 2 c1 (C1 + i C2) - 2 c2 C2 - d1 D1 - i D1 d2 - i d1 D2 + d2 D2) - \\
& (c1 + i c2)^2 (D1 + i D2) g) + 4 \\
& \left. \left( a (-i d1 + d2) (-2 c1 C1 - 2 i C1 c2 + 2 i c1 C2 - 2 c2 C2 + d1 D1 + i D1 d2 - i d1 D2 + d2 D2) - \right. \right. \\
& i (c1 + i c2)^2 (D1 - i D2) g) t) \sin\left[\frac{t}{2}\right] + e^{\frac{i t}{2}} C[1] \sin\left[\frac{t}{2}\right]
\end{aligned}$$

In[ ]:= TrigReduce[%420]

$$\begin{aligned}
 \text{Out[ ]}= & \frac{1}{4} i a c_1 C_1 d_1 - \frac{1}{4} a C_1 c_2 d_1 + \frac{3}{4} a c_1 C_2 d_1 - \frac{1}{4} i a c_2 C_2 d_1 - \frac{1}{8} i a d_1^2 D_1 - \frac{1}{4} a c_1 C_1 d_2 + \\
 & \frac{3}{4} i a C_1 c_2 d_2 - \frac{1}{4} i a c_1 C_2 d_2 + \frac{1}{4} a c_2 C_2 d_2 + \frac{1}{4} a d_1 D_1 d_2 - \frac{3}{8} i a D_1 d_2^2 - \frac{3}{8} a d_1^2 D_2 + \\
 & \frac{1}{4} i a d_1 d_2 D_2 - \frac{1}{8} a d_2^2 D_2 - \frac{1}{2} i a c_1 C_1 d_1 e^{-i t} - \frac{1}{2} a C_1 c_2 d_1 e^{-i t} - \frac{1}{2} a c_1 C_2 d_1 e^{-i t} + \\
 & \frac{1}{2} i a c_2 C_2 d_1 e^{-i t} + \frac{1}{4} i a d_1^2 D_1 e^{-i t} - \frac{1}{2} a c_1 C_1 d_2 e^{-i t} + \frac{1}{2} i a C_1 c_2 d_2 e^{-i t} + \\
 & \frac{1}{2} i a c_1 C_2 d_2 e^{-i t} + \frac{1}{2} a c_2 C_2 d_2 e^{-i t} + \frac{1}{2} a d_1 D_1 d_2 e^{-i t} - \frac{1}{4} i a D_1 d_2^2 e^{-i t} + \\
 & \frac{1}{4} a d_1^2 D_2 e^{-i t} - \frac{1}{2} i a d_1 d_2 D_2 e^{-i t} - \frac{1}{4} a d_2^2 D_2 e^{-i t} + \frac{1}{4} i a c_1 C_1 d_1 e^{i t} + \\
 & \frac{1}{4} a C_1 c_2 d_1 e^{i t} - \frac{3}{4} a c_1 C_2 d_1 e^{i t} - \frac{1}{4} i a c_2 C_2 d_1 e^{i t} - \frac{1}{8} i a d_1^2 D_1 e^{i t} + \frac{1}{4} a c_1 C_1 d_2 e^{i t} + \\
 & \frac{3}{4} i a C_1 c_2 d_2 e^{i t} - \frac{1}{4} i a c_1 C_2 d_2 e^{i t} - \frac{1}{4} a c_2 C_2 d_2 e^{i t} - \frac{1}{4} a d_1 D_1 d_2 e^{i t} - \\
 & \frac{3}{8} i a D_1 d_2^2 e^{i t} + \frac{3}{8} a d_1^2 D_2 e^{i t} + \frac{1}{4} i a d_1 d_2 D_2 e^{i t} + \frac{1}{8} a d_2^2 D_2 e^{i t} - \frac{1}{8} i c_1^2 D_1 g + \\
 & \frac{1}{4} c_1 c_2 D_1 g - \frac{3}{8} i c_2^2 D_1 g - \frac{3}{8} c_1^2 D_2 g + \frac{1}{4} i c_1 c_2 D_2 g - \frac{1}{8} c_2^2 D_2 g + \frac{1}{4} i c_1^2 D_1 e^{-i t} g + \\
 & \frac{1}{2} c_1 c_2 D_1 e^{-i t} g - \frac{1}{4} i c_2^2 D_1 e^{-i t} g + \frac{1}{4} c_1^2 D_2 e^{-i t} g - \frac{1}{2} i c_1 c_2 D_2 e^{-i t} g - \\
 & \frac{1}{4} c_2^2 D_2 e^{-i t} g - \frac{1}{8} i c_1^2 D_1 e^{i t} g - \frac{1}{4} c_1 c_2 D_1 e^{i t} g - \frac{3}{8} i c_2^2 D_1 e^{i t} g + \frac{3}{8} c_1^2 D_2 e^{i t} g + \\
 & \frac{1}{4} i c_1 c_2 D_2 e^{i t} g + \frac{1}{8} c_2^2 D_2 e^{i t} g + a c_1 C_1 d_1 e^{i t} t + i a C_1 c_2 d_1 e^{i t} t - i a c_1 C_2 d_1 e^{i t} t + \\
 & a c_2 C_2 d_1 e^{i t} t - \frac{1}{2} a d_1^2 D_1 e^{i t} t + i a c_1 C_1 d_2 e^{i t} t - a C_1 c_2 d_2 e^{i t} t + a c_1 C_2 d_2 e^{i t} t + \\
 & i a c_2 C_2 d_2 e^{i t} t - i a d_1 D_1 d_2 e^{i t} t + \frac{1}{2} a D_1 d_2^2 e^{i t} t + \frac{1}{2} i a d_1^2 D_2 e^{i t} t - a d_1 d_2 D_2 e^{i t} t - \\
 & \frac{1}{2} i a d_2^2 D_2 e^{i t} t - \frac{1}{2} c_1^2 D_1 e^{i t} g t - i c_1 c_2 D_1 e^{i t} g t + \frac{1}{2} c_2^2 D_1 e^{i t} g t + \frac{1}{2} i c_1^2 D_2 e^{i t} g t - \\
 & c_1 c_2 D_2 e^{i t} g t - \frac{1}{2} i c_2^2 D_2 e^{i t} g t + \frac{1}{2} i C[1] - \frac{1}{2} i e^{i t} C[1] + \frac{C[2]}{2} + \frac{1}{2} e^{i t} C[2]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{In[ ]:= p33temp} := & \frac{1}{4} i a c1 C1 d1 - \frac{1}{4} a C1 c2 d1 + \frac{3}{4} a c1 C2 d1 - \frac{1}{4} i a c2 C2 d1 - \frac{1}{8} i a d1^2 D1 - \\
& \frac{1}{4} a c1 C1 d2 + \frac{3}{4} i a C1 c2 d2 - \frac{1}{4} i a c1 C2 d2 + \frac{1}{4} a c2 C2 d2 + \frac{1}{4} a d1 D1 d2 - \frac{3}{8} i a D1 d2^2 - \\
& \frac{3}{8} a d1^2 D2 + \frac{1}{4} i a d1 d2 D2 - \frac{1}{8} a d2^2 D2 - \frac{1}{2} i a c1 C1 d1 e^{-i t} - \frac{1}{2} a C1 c2 d1 e^{-i t} - \\
& \frac{1}{2} a c1 C2 d1 e^{-i t} + \frac{1}{2} i a c2 C2 d1 e^{-i t} + \frac{1}{4} i a d1^2 D1 e^{-i t} - \frac{1}{2} a c1 C1 d2 e^{-i t} + \\
& \frac{1}{2} i a C1 c2 d2 e^{-i t} + \frac{1}{2} i a c1 C2 d2 e^{-i t} + \frac{1}{2} a c2 C2 d2 e^{-i t} + \frac{1}{2} a d1 D1 d2 e^{-i t} - \\
& \frac{1}{4} i a D1 d2^2 e^{-i t} + \frac{1}{4} a d1^2 D2 e^{-i t} - \frac{1}{2} i a d1 d2 D2 e^{-i t} - \frac{1}{4} a d2^2 D2 e^{-i t} + \frac{1}{4} i a c1 C1 d1 e^{i t} + \\
& \frac{1}{4} a C1 c2 d1 e^{i t} - \frac{3}{4} a c1 C2 d1 e^{i t} - \frac{1}{4} i a c2 C2 d1 e^{i t} - \frac{1}{8} i a d1^2 D1 e^{i t} + \frac{1}{4} a c1 C1 d2 e^{i t} + \\
& \frac{3}{4} i a C1 c2 d2 e^{i t} - \frac{1}{4} i a c1 C2 d2 e^{i t} - \frac{1}{4} a c2 C2 d2 e^{i t} - \frac{1}{4} a d1 D1 d2 e^{i t} - \frac{3}{8} i a D1 d2^2 e^{i t} + \\
& \frac{3}{8} a d1^2 D2 e^{i t} + \frac{1}{4} i a d1 d2 D2 e^{i t} + \frac{1}{8} a d2^2 D2 e^{i t} - \frac{1}{8} i c1^2 D1 g + \frac{1}{4} c1 c2 D1 g - \\
& \frac{3}{8} i c2^2 D1 g - \frac{3}{8} c1^2 D2 g + \frac{1}{4} i c1 c2 D2 g - \frac{1}{8} c2^2 D2 g + \frac{1}{4} i c1^2 D1 e^{-i t} g + \frac{1}{2} c1 c2 D1 e^{-i t} g - \\
& \frac{1}{4} i c2^2 D1 e^{-i t} g + \frac{1}{4} c1^2 D2 e^{-i t} g - \frac{1}{2} i c1 c2 D2 e^{-i t} g - \frac{1}{4} c2^2 D2 e^{-i t} g - \frac{1}{8} i c1^2 D1 e^{i t} g - \\
& \frac{1}{4} c1 c2 D1 e^{i t} g - \frac{3}{8} i c2^2 D1 e^{i t} g + \frac{3}{8} c1^2 D2 e^{i t} g + \frac{1}{4} i c1 c2 D2 e^{i t} g + \frac{1}{8} c2^2 D2 e^{i t} g + \\
& a c1 C1 d1 e^{i t} t + i a C1 c2 d1 e^{i t} t - i a c1 C2 d1 e^{i t} t + a c2 C2 d1 e^{i t} t - \frac{1}{2} a d1^2 D1 e^{i t} t + \\
& i a c1 C1 d2 e^{i t} t - a C1 c2 d2 e^{i t} t + a c1 C2 d2 e^{i t} t + i a c2 C2 d2 e^{i t} t - i a d1 D1 d2 e^{i t} t + \\
& \frac{1}{2} a D1 d2^2 e^{i t} t + \frac{1}{2} i a d1^2 D2 e^{i t} t - a d1 d2 D2 e^{i t} t - \frac{1}{2} i a d2^2 D2 e^{i t} t - \frac{1}{2} c1^2 D1 e^{i t} g t - \\
& i c1 c2 D1 e^{i t} g t + \frac{1}{2} c2^2 D1 e^{i t} g t + \frac{1}{2} i c1^2 D2 e^{i t} g t - c1 c2 D2 e^{i t} g t - \frac{1}{2} i c2^2 D2 e^{i t} g t
\end{aligned}$$

In[ ]:= Collect[p33temp, t \* Exp[I \* t]]

$$\begin{aligned}
 \text{Out[ ]} = & \frac{1}{4} i a c_1 C_1 d_1 - \frac{1}{4} a C_1 c_2 d_1 + \frac{3}{4} a c_1 C_2 d_1 - \frac{1}{4} i a c_2 C_2 d_1 - \frac{1}{8} i a d_1^2 D_1 - \frac{1}{4} a c_1 C_1 d_2 + \\
 & \frac{3}{4} i a C_1 c_2 d_2 - \frac{1}{4} i a c_1 C_2 d_2 + \frac{1}{4} a c_2 C_2 d_2 + \frac{1}{4} a d_1 D_1 d_2 - \frac{3}{8} i a D_1 d_2^2 - \frac{3}{8} a d_1^2 D_2 + \\
 & \frac{1}{4} i a d_1 d_2 D_2 - \frac{1}{8} a d_2^2 D_2 - \frac{1}{2} i a c_1 C_1 d_1 e^{-i t} - \frac{1}{2} a C_1 c_2 d_1 e^{-i t} - \frac{1}{2} a c_1 C_2 d_1 e^{-i t} + \\
 & \frac{1}{2} i a c_2 C_2 d_1 e^{-i t} + \frac{1}{4} i a d_1^2 D_1 e^{-i t} - \frac{1}{2} a c_1 C_1 d_2 e^{-i t} + \frac{1}{2} i a C_1 c_2 d_2 e^{-i t} + \\
 & \frac{1}{2} i a c_1 C_2 d_2 e^{-i t} + \frac{1}{2} a c_2 C_2 d_2 e^{-i t} + \frac{1}{2} a d_1 D_1 d_2 e^{-i t} - \frac{1}{4} i a D_1 d_2^2 e^{-i t} + \\
 & \frac{1}{4} a d_1^2 D_2 e^{-i t} - \frac{1}{2} i a d_1 d_2 D_2 e^{-i t} - \frac{1}{4} a d_2^2 D_2 e^{-i t} + \frac{1}{4} i a c_1 C_1 d_1 e^{i t} + \frac{1}{4} a C_1 c_2 d_1 e^{i t} - \\
 & \frac{3}{4} a c_1 C_2 d_1 e^{i t} - \frac{1}{4} i a c_2 C_2 d_1 e^{i t} - \frac{1}{8} i a d_1^2 D_1 e^{i t} + \frac{1}{4} a c_1 C_1 d_2 e^{i t} + \frac{3}{4} i a C_1 c_2 d_2 e^{i t} - \\
 & \frac{1}{4} i a c_1 C_2 d_2 e^{i t} - \frac{1}{4} a c_2 C_2 d_2 e^{i t} - \frac{1}{4} a d_1 D_1 d_2 e^{i t} - \frac{3}{8} i a D_1 d_2^2 e^{i t} + \frac{3}{8} a d_1^2 D_2 e^{i t} + \\
 & \frac{1}{4} i a d_1 d_2 D_2 e^{i t} + \frac{1}{8} a d_2^2 D_2 e^{i t} - \frac{1}{8} i c_1^2 D_1 g + \frac{1}{4} c_1 c_2 D_1 g - \frac{3}{8} i c_2^2 D_1 g - \\
 & \frac{3}{8} c_1^2 D_2 g + \frac{1}{4} i c_1 c_2 D_2 g - \frac{1}{8} c_2^2 D_2 g + \frac{1}{4} i c_1^2 D_1 e^{-i t} g + \frac{1}{2} c_1 c_2 D_1 e^{-i t} g - \\
 & \frac{1}{4} i c_2^2 D_1 e^{-i t} g + \frac{1}{4} c_1^2 D_2 e^{-i t} g - \frac{1}{2} i c_1 c_2 D_2 e^{-i t} g - \frac{1}{4} c_2^2 D_2 e^{-i t} g - \frac{1}{8} i c_1^2 D_1 e^{i t} g - \\
 & \frac{1}{4} c_1 c_2 D_1 e^{i t} g - \frac{3}{8} i c_2^2 D_1 e^{i t} g + \frac{3}{8} c_1^2 D_2 e^{i t} g + \frac{1}{4} i c_1 c_2 D_2 e^{i t} g + \frac{1}{8} c_2^2 D_2 e^{i t} g + \\
 & e^{i t} \left( a c_1 C_1 d_1 + i a C_1 c_2 d_1 - i a c_1 C_2 d_1 + a c_2 C_2 d_1 - \frac{1}{2} a d_1^2 D_1 + i a c_1 C_1 d_2 - a C_1 c_2 d_2 + \right. \\
 & \quad a c_1 C_2 d_2 + i a c_2 C_2 d_2 - i a d_1 D_1 d_2 + \frac{1}{2} a D_1 d_2^2 + \frac{1}{2} i a d_1^2 D_2 - a d_1 d_2 D_2 - \frac{1}{2} i a d_2^2 D_2 - \\
 & \quad \left. \frac{1}{2} c_1^2 D_1 g - i c_1 c_2 D_1 g + \frac{1}{2} c_2^2 D_1 g + \frac{1}{2} i c_1^2 D_2 g - c_1 c_2 D_2 g - \frac{1}{2} i c_2^2 D_2 g \right) t
 \end{aligned}$$

In[ ]:= a c1 C1 d1 + i a C1 c2 d1 - i a c1 C2 d1 + a c2 C2 d1 -  $\frac{1}{2}$  a d1^2 D1 + i a c1 C1 d2 - a C1 c2 d2 +  
 a c1 C2 d2 + i a c2 C2 d2 - i a d1 D1 d2 +  $\frac{1}{2}$  a D1 d2^2 +  $\frac{1}{2}$  i a d1^2 D2 - a d1 d2 D2 -  $\frac{1}{2}$  i a d2^2 D2 -  
 $\frac{1}{2}$  c1^2 D1 g - i c1 c2 D1 g +  $\frac{1}{2}$  c2^2 D1 g +  $\frac{1}{2}$  i c1^2 D2 g - c1 c2 D2 g -  $\frac{1}{2}$  i c2^2 D2 g /.  
 {d1 -> c, D1 -> k, d2 -> I \* c, D2 -> -I \* k}

Out[ ]:= 0

In[ ]:= **z23temp**

$$\begin{aligned} \text{Out[ ]}= & -\frac{1}{2} \, i \, a \, c1^2 \, C1 + a \, c1 \, C1 \, c2 + \frac{1}{2} \, i \, a \, C1 \, c2^2 - \frac{1}{2} \, a \, c1^2 \, C2 - i \, a \, c1 \, c2 \, C2 + \\ & \frac{1}{2} \, a \, c2^2 \, C2 + \frac{1}{8} \, i \, a \, c1 \, d1 \, D1 - \frac{3}{8} \, a \, c2 \, d1 \, D1 - \frac{3}{8} \, a \, c1 \, D1 \, d2 - \frac{5}{8} \, i \, a \, c2 \, D1 \, d2 + \\ & \left(1 + \frac{7 \, i}{8}\right) a \, c1 \, d1 \, D2 - \left(\frac{5}{8} - i\right) a \, c2 \, d1 \, D2 - \left(\frac{5}{8} - i\right) a \, c1 \, d2 \, D2 - \left(1 + \frac{3 \, i}{8}\right) a \, c2 \, d2 \, D2 - \\ & \frac{1}{2} \, i \, C1 \, d1^2 \, G - \frac{1}{2} \, C2 \, d1^2 \, G + C1 \, d1 \, d2 \, G - i \, C2 \, d1 \, d2 \, G + \frac{1}{2} \, i \, C1 \, d2^2 \, G + \frac{1}{2} \, C2 \, d2^2 \, G \end{aligned}$$

In[ ]:= **z23temp /. {c1 -> 1, C1 -> 1, c2 -> -I, C2 -> I}**

$$\text{Out[ ]}= -4 \, i \, a + \frac{1}{2} \, i \, a \, d1 \, D1 - a \, D1 \, d2 + \left(2 + \frac{3 \, i}{2}\right) a \, d1 \, D2 - (1 - 2 \, i) \, a \, d2 \, D2 - i \, d1^2 \, G + 2 \, d1 \, d2 \, G + i \, d2^2 \, G$$

$$\begin{aligned} \text{In[ ]:= } & \mathbf{z23temp} - \left( -\frac{1}{2} \, i \, a \, c1^2 \, C1 + a \, c1 \, C1 \, c2 + \frac{1}{2} \, i \, a \, C1 \, c2^2 - \frac{1}{2} \, a \, c1^2 \, C2 - i \, a \, c1 \, c2 \, C2 + \frac{1}{2} \, a \, c2^2 \, C2 + \right. \\ & i \, a \, c1 \, d1 \, D1 - a \, c2 \, d1 \, D1 - a \, c1 \, D1 \, d2 - i \, a \, c2 \, D1 \, d2 + a \, c1 \, d1 \, D2 + i \, a \, c2 \, d1 \, D2 + i \, a \, c1 \, d2 \, D2 - \\ & \left. a \, c2 \, d2 \, D2 - \frac{1}{2} \, i \, C1 \, d1^2 \, G - \frac{1}{2} \, C2 \, d1^2 \, G + C1 \, d1 \, d2 \, G - i \, C2 \, d1 \, d2 \, G + \frac{1}{2} \, i \, C1 \, d2^2 \, G + \frac{1}{2} \, C2 \, d2^2 \, G \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Out[ ]}= & -\frac{7}{8} \, i \, a \, c1 \, d1 \, D1 + \frac{5}{8} \, a \, c2 \, d1 \, D1 + \frac{5}{8} \, a \, c1 \, D1 \, d2 + \frac{3}{8} \, i \, a \, c2 \, D1 \, d2 + \\ & \frac{7}{8} \, i \, a \, c1 \, d1 \, D2 - \frac{5}{8} \, a \, c2 \, d1 \, D2 - \frac{5}{8} \, a \, c1 \, d2 \, D2 - \frac{3}{8} \, i \, a \, c2 \, d2 \, D2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{In[ ]:= } & -\frac{1}{2} \, i \, a \, c1^2 \, C1 + a \, c1 \, C1 \, c2 + \frac{1}{2} \, i \, a \, C1 \, c2^2 - \frac{1}{2} \, a \, c1^2 \, C2 - i \, a \, c1 \, c2 \, C2 + \\ & \frac{1}{2} \, a \, c2^2 \, C2 + i \, a \, c1 \, d1 \, D1 - a \, c2 \, d1 \, D1 - a \, c1 \, D1 \, d2 - i \, a \, c2 \, D1 \, d2 + a \, c1 \, d1 \, D2 + \\ & i \, a \, c2 \, d1 \, D2 + i \, a \, c1 \, d2 \, D2 - a \, c2 \, d2 \, D2 - \frac{1}{2} \, i \, C1 \, d1^2 \, G - \frac{1}{2} \, C2 \, d1^2 \, G + C1 \, d1 \, d2 \, G - \\ & i \, C2 \, d1 \, d2 \, G + \frac{1}{2} \, i \, C1 \, d2^2 \, G + \frac{1}{2} \, C2 \, d2^2 \, G \, /. \, \{c1 \rightarrow 1, C1 \rightarrow 1, c2 \rightarrow -I, C2 \rightarrow I\} \end{aligned}$$

$$\text{Out[ ]}= -4 \, i \, a + 2 \, i \, a \, d1 \, D1 - 2 \, a \, D1 \, d2 + 2 \, a \, d1 \, D2 + 2 \, i \, a \, d2 \, D2 - i \, d1^2 \, G + 2 \, d1 \, d2 \, G + i \, d2^2 \, G$$

In[ ]:= **ClearAll[z23temp]**

$$\begin{aligned} \text{In[ ]:= } & \mathbf{z23temp} := -\frac{1}{2} \, i \, a \, c1^2 \, C1 + a \, c1 \, C1 \, c2 + \frac{1}{2} \, i \, a \, C1 \, c2^2 - \frac{1}{2} \, a \, c1^2 \, C2 - i \, a \, c1 \, c2 \, C2 + \frac{1}{2} \, a \, c2^2 \, C2 + \\ & i \, a \, c1 \, d1 \, D1 - a \, c2 \, d1 \, D1 - a \, c1 \, D1 \, d2 - i \, a \, c2 \, D1 \, d2 + a \, c1 \, d1 \, D2 + i \, a \, c2 \, d1 \, D2 + i \, a \, c1 \, d2 \, D2 - \\ & a \, c2 \, d2 \, D2 - \frac{1}{2} \, i \, C1 \, d1^2 \, G - \frac{1}{2} \, C2 \, d1^2 \, G + C1 \, d1 \, d2 \, G - i \, C2 \, d1 \, d2 \, G + \frac{1}{2} \, i \, C1 \, d2^2 \, G + \frac{1}{2} \, C2 \, d2^2 \, G \end{aligned}$$

In[\*]:= z33temp

$$\begin{aligned}
 \text{Out[*]} = & -\frac{1}{4} a c_1 C_1 d_1 - \frac{1}{4} i a C_1 c_2 d_1 + \frac{3}{4} i a c_1 C_2 d_1 + \frac{1}{4} a c_2 C_2 d_1 + \frac{1}{8} a d_1^2 D_1 - \frac{1}{4} i a c_1 C_1 d_2 - \\
 & \frac{3}{4} a C_1 c_2 d_2 + \frac{1}{4} a c_1 C_2 d_2 + \frac{1}{4} i a c_2 C_2 d_2 + \frac{1}{4} i a d_1 D_1 d_2 + \frac{3}{8} a D_1 d_2^2 - \frac{3}{8} i a d_1^2 D_2 - \\
 & \frac{1}{4} a d_1 d_2 D_2 - \frac{1}{8} i a d_2^2 D_2 + \frac{1}{4} a c_1 C_1 d_1 e^{i t} - \frac{1}{4} i a C_1 c_2 d_1 e^{i t} + \frac{3}{4} i a c_1 C_2 d_1 e^{i t} - \\
 & \frac{1}{4} a c_2 C_2 d_1 e^{i t} - \frac{1}{8} a d_1^2 D_1 e^{i t} - \frac{1}{4} i a c_1 C_1 d_2 e^{i t} + \frac{3}{4} a C_1 c_2 d_2 e^{i t} - \frac{1}{4} a c_1 C_2 d_2 e^{i t} + \\
 & \frac{1}{4} i a c_2 C_2 d_2 e^{i t} + \frac{1}{4} i a d_1 D_1 d_2 e^{i t} - \frac{3}{8} a D_1 d_2^2 e^{i t} - \frac{3}{8} i a d_1^2 D_2 e^{i t} + \frac{1}{4} a d_1 d_2 D_2 e^{i t} - \\
 & \frac{1}{8} i a d_2^2 D_2 e^{i t} + \frac{1}{2} a c_1 C_1 d_1 e^{2 i t} + \frac{1}{2} i a C_1 c_2 d_1 e^{2 i t} + \frac{1}{2} i a c_1 C_2 d_1 e^{2 i t} - \\
 & \frac{1}{2} a c_2 C_2 d_1 e^{2 i t} - \frac{1}{4} a d_1^2 D_1 e^{2 i t} + \frac{1}{2} i a c_1 C_1 d_2 e^{2 i t} - \frac{1}{2} a C_1 c_2 d_2 e^{2 i t} - \\
 & \frac{1}{2} a c_1 C_2 d_2 e^{2 i t} - \frac{1}{2} i a c_2 C_2 d_2 e^{2 i t} - \frac{1}{2} i a d_1 D_1 d_2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} a D_1 d_2^2 e^{2 i t} - \\
 & \frac{1}{4} i a d_1^2 D_2 e^{2 i t} + \frac{1}{2} a d_1 d_2 D_2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} i a d_2^2 D_2 e^{2 i t} + \frac{1}{8} c_1^2 D_1 g + \frac{1}{4} i c_1 c_2 D_1 g + \\
 & \frac{3}{8} c_2^2 D_1 g - \frac{3}{8} i c_1^2 D_2 g - \frac{1}{4} c_1 c_2 D_2 g - \frac{1}{8} i c_2^2 D_2 g - \frac{1}{8} c_1^2 D_1 e^{i t} g + \frac{1}{4} i c_1 c_2 D_1 e^{i t} g - \\
 & \frac{3}{8} c_2^2 D_1 e^{i t} g - \frac{3}{8} i c_1^2 D_2 e^{i t} g + \frac{1}{4} c_1 c_2 D_2 e^{i t} g - \frac{1}{8} i c_2^2 D_2 e^{i t} g - \frac{1}{4} c_1^2 D_1 e^{2 i t} g - \\
 & \frac{1}{2} i c_1 c_2 D_1 e^{2 i t} g + \frac{1}{4} c_2^2 D_1 e^{2 i t} g - \frac{1}{4} i c_1^2 D_2 e^{2 i t} g + \frac{1}{2} c_1 c_2 D_2 e^{2 i t} g + \frac{1}{4} i c_2^2 D_2 e^{2 i t} g + \\
 & i a c_1 C_1 d_1 e^{i t} t - a C_1 c_2 d_1 e^{i t} t + a c_1 C_2 d_1 e^{i t} t + i a c_2 C_2 d_1 e^{i t} t - \frac{1}{2} i a d_1^2 D_1 e^{i t} t - \\
 & a c_1 C_1 d_2 e^{i t} t - i a C_1 c_2 d_2 e^{i t} t + i a c_1 C_2 d_2 e^{i t} t - a c_2 C_2 d_2 e^{i t} t + a d_1 D_1 d_2 e^{i t} t + \\
 & \frac{1}{2} i a D_1 d_2^2 e^{i t} t - \frac{1}{2} a d_1^2 D_2 e^{i t} t - i a d_1 d_2 D_2 e^{i t} t + \frac{1}{2} a d_2^2 D_2 e^{i t} t - \frac{1}{2} i c_1^2 D_1 e^{i t} g t + \\
 & c_1 c_2 D_1 e^{i t} g t + \frac{1}{2} i c_2^2 D_1 e^{i t} g t - \frac{1}{2} c_1^2 D_2 e^{i t} g t - i c_1 c_2 D_2 e^{i t} g t + \frac{1}{2} c_2^2 D_2 e^{i t} g t
 \end{aligned}$$

In[\*]:= z33temp /. {c1 -> 1, C1 -> 1, c2 -> -I, C2 -> I, g -> 0, G -> 0}

$$\begin{aligned}
 \text{Out[*]} = & -a d_1 + \frac{1}{8} a d_1^2 D_1 + i a d_2 + \frac{1}{4} i a d_1 D_1 d_2 + \frac{3}{8} a D_1 d_2^2 - \frac{3}{8} i a d_1^2 D_2 - \\
 & \frac{1}{4} a d_1 d_2 D_2 - \frac{1}{8} i a d_2^2 D_2 - a d_1 e^{i t} - \frac{1}{8} a d_1^2 D_1 e^{i t} - i a d_2 e^{i t} + \frac{1}{4} i a d_1 D_1 d_2 e^{i t} - \\
 & \frac{3}{8} a D_1 d_2^2 e^{i t} - \frac{3}{8} i a d_1^2 D_2 e^{i t} + \frac{1}{4} a d_1 d_2 D_2 e^{i t} - \frac{1}{8} i a d_2^2 D_2 e^{i t} - \frac{1}{4} a d_1^2 D_1 e^{2 i t} - \\
 & \frac{1}{2} i a d_1 D_1 d_2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} a D_1 d_2^2 e^{2 i t} - \frac{1}{4} i a d_1^2 D_2 e^{2 i t} + \frac{1}{2} a d_1 d_2 D_2 e^{2 i t} + \\
 & \frac{1}{4} i a d_2^2 D_2 e^{2 i t} + 4 i a d_1 e^{i t} t - \frac{1}{2} i a d_1^2 D_1 e^{i t} t - 4 a d_2 e^{i t} t + a d_1 D_1 d_2 e^{i t} t + \\
 & \frac{1}{2} i a D_1 d_2^2 e^{i t} t - \frac{1}{2} a d_1^2 D_2 e^{i t} t - i a d_1 d_2 D_2 e^{i t} t + \frac{1}{2} a d_2^2 D_2 e^{i t} t
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
In[*]:= \text{z33temp1} := & -a d1 + \frac{1}{8} a d1^2 D1 + i a d2 + \frac{1}{4} i a d1 D1 d2 + \frac{3}{8} a D1 d2^2 - \frac{3}{8} i a d1^2 D2 - \\
& \frac{1}{4} a d1 d2 D2 - \frac{1}{8} i a d2^2 D2 - a d1 e^{i t} - \frac{1}{8} a d1^2 D1 e^{i t} - i a d2 e^{i t} + \frac{1}{4} i a d1 D1 d2 e^{i t} - \\
& \frac{3}{8} a D1 d2^2 e^{i t} - \frac{3}{8} i a d1^2 D2 e^{i t} + \frac{1}{4} a d1 d2 D2 e^{i t} - \frac{1}{8} i a d2^2 D2 e^{i t} - \frac{1}{4} a d1^2 D1 e^{2 i t} - \\
& \frac{1}{2} i a d1 D1 d2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} a D1 d2^2 e^{2 i t} - \frac{1}{4} i a d1^2 D2 e^{2 i t} + \frac{1}{2} a d1 d2 D2 e^{2 i t} + \\
& \frac{1}{4} i a d2^2 D2 e^{2 i t} + 4 i a d1 e^{i t} t - \frac{1}{2} i a d1^2 D1 e^{i t} t - 4 a d2 e^{i t} t + a d1 D1 d2 e^{i t} t + \\
& \frac{1}{2} i a D1 d2^2 e^{i t} t - \frac{1}{2} a d1^2 D2 e^{i t} t - i a d1 d2 D2 e^{i t} t + \frac{1}{2} a d2^2 D2 e^{i t} t
\end{aligned}$$

$$In[*]:= \text{Collect}[\text{z33temp1}, t * \text{Exp}[I * t]]$$

$$\begin{aligned}
Out[*]= & -a d1 + \frac{1}{8} a d1^2 D1 + i a d2 + \frac{1}{4} i a d1 D1 d2 + \frac{3}{8} a D1 d2^2 - \frac{3}{8} i a d1^2 D2 - \\
& \frac{1}{4} a d1 d2 D2 - \frac{1}{8} i a d2^2 D2 - a d1 e^{i t} - \frac{1}{8} a d1^2 D1 e^{i t} - i a d2 e^{i t} + \\
& \frac{1}{4} i a d1 D1 d2 e^{i t} - \frac{3}{8} a D1 d2^2 e^{i t} - \frac{3}{8} i a d1^2 D2 e^{i t} + \frac{1}{4} a d1 d2 D2 e^{i t} - \\
& \frac{1}{8} i a d2^2 D2 e^{i t} - \frac{1}{4} a d1^2 D1 e^{2 i t} - \frac{1}{2} i a d1 D1 d2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} a D1 d2^2 e^{2 i t} - \\
& \frac{1}{4} i a d1^2 D2 e^{2 i t} + \frac{1}{2} a d1 d2 D2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} i a d2^2 D2 e^{2 i t} + \left( 4 i a d1 - \frac{1}{2} i a d1^2 D1 - \right. \\
& \left. 4 a d2 + a d1 D1 d2 + \frac{1}{2} i a D1 d2^2 - \frac{1}{2} a d1^2 D2 - i a d1 d2 D2 + \frac{1}{2} a d2^2 D2 \right) e^{i t} t
\end{aligned}$$

$$In[*]:= 4 i a d1 - \frac{1}{2} i a d1^2 D1 - 4 a d2 + a d1 D1 d2 + \frac{1}{2} i a D1 d2^2 - \frac{1}{2} a d1^2 D2 - i a d1 d2 D2 + \frac{1}{2} a d2^2 D2$$

$$Out[*]= 4 i a d1 - \frac{1}{2} i a d1^2 D1 - 4 a d2 + a d1 D1 d2 + \frac{1}{2} i a D1 d2^2 - \frac{1}{2} a d1^2 D2 - i a d1 d2 D2 + \frac{1}{2} a d2^2 D2$$

$$In[*]:= \text{z3st}$$

$$Out[*]= \left( -\frac{1}{2} i d2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d1 e^{i t} (1 + e^{-i t}) \right) s + s^3 z33$$

$$In[*]:= -\frac{1}{2} i d2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d1 e^{i t} (1 + e^{-i t})$$

$$Out[*]= -\frac{1}{2} i d2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d1 e^{i t} (1 + e^{-i t})$$

$$In[*]:= \text{Expand}\left[-\frac{1}{2} i d2 e^{i t} (-1 + e^{-i t}) + \frac{1}{2} d1 e^{i t} (1 + e^{-i t})\right]$$

$$Out[*]= \frac{d1}{2} - \frac{i d2}{2} + \frac{1}{2} d1 e^{i t} + \frac{1}{2} i d2 e^{i t}$$



In[\*]:= z23temp

$$\begin{aligned} \text{Out[*]} = & -\frac{1}{2} \, \text{i} \, a \, c1^2 \, C1 + a \, c1 \, C1 \, c2 + \frac{1}{2} \, \text{i} \, a \, C1 \, c2^2 - \frac{1}{2} \, a \, c1^2 \, C2 - \text{i} \, a \, c1 \, c2 \, C2 + \frac{1}{2} \, a \, c2^2 \, C2 + \\ & \text{i} \, a \, c1 \, d1 \, D1 - a \, c2 \, d1 \, D1 - a \, c1 \, D1 \, d2 - \text{i} \, a \, c2 \, D1 \, d2 + a \, c1 \, d1 \, D2 + \text{i} \, a \, c2 \, d1 \, D2 + \text{i} \, a \, c1 \, d2 \, D2 - \\ & a \, c2 \, d2 \, D2 - \frac{1}{2} \, \text{i} \, C1 \, d1^2 \, G - \frac{1}{2} \, C2 \, d1^2 \, G + C1 \, d1 \, d2 \, G - \text{i} \, C2 \, d1 \, d2 \, G + \frac{1}{2} \, \text{i} \, C1 \, d2^2 \, G + \frac{1}{2} \, C2 \, d2^2 \, G \end{aligned}$$

In[\*]:= z23temp /. {c1 → 1, C1 → 1, c2 → -I, C2 → I, g → 0, G → 0}

$$\text{Out[*]} = -4 \, \text{i} \, a + 2 \, \text{i} \, a \, d1 \, D1 - 2 \, a \, D1 \, d2 + 2 \, a \, d1 \, D2 + 2 \, \text{i} \, a \, d2 \, D2$$

$$\text{In[*]} = \frac{d1}{2} - \frac{\text{i} \, d2}{2} + \frac{1}{2} \, d1 \, * (1 + 2 * I * r * s^2) + \frac{1}{2} \, \text{i} \, d2 \, * (1 + 2 * I * r * s^2)$$

$$\text{Out[*]} = \frac{d1}{2} - \frac{\text{i} \, d2}{2} + \frac{1}{2} \, d1 \, (1 + 2 \, \text{i} \, r \, s^2) + \frac{1}{2} \, \text{i} \, d2 \, (1 + 2 \, \text{i} \, r \, s^2)$$

$$\text{In[*]} = \text{Expand} \left[ \frac{d1}{2} - \frac{\text{i} \, d2}{2} + \frac{1}{2} \, d1 \, (1 + 2 \, \text{i} \, r \, s^2) + \frac{1}{2} \, \text{i} \, d2 \, (1 + 2 \, \text{i} \, r \, s^2) \right]$$

$$\text{Out[*]} = d1 + \text{i} \, d1 \, r \, s^2 - d2 \, r \, s^2$$

In[\*]:= z33temp1

$$\begin{aligned} \text{Out[*]} = & -a \, d1 + \frac{1}{8} \, a \, d1^2 \, D1 + \text{i} \, a \, d2 + \frac{1}{4} \, \text{i} \, a \, d1 \, D1 \, d2 + \frac{3}{8} \, a \, D1 \, d2^2 - \frac{3}{8} \, \text{i} \, a \, d1^2 \, D2 - \\ & \frac{1}{4} \, a \, d1 \, d2 \, D2 - \frac{1}{8} \, \text{i} \, a \, d2^2 \, D2 - a \, d1 \, e^{\text{i} \, t} - \frac{1}{8} \, a \, d1^2 \, D1 \, e^{\text{i} \, t} - \text{i} \, a \, d2 \, e^{\text{i} \, t} + \frac{1}{4} \, \text{i} \, a \, d1 \, D1 \, d2 \, e^{\text{i} \, t} - \\ & \frac{3}{8} \, a \, D1 \, d2^2 \, e^{\text{i} \, t} - \frac{3}{8} \, \text{i} \, a \, d1^2 \, D2 \, e^{\text{i} \, t} + \frac{1}{4} \, a \, d1 \, d2 \, D2 \, e^{\text{i} \, t} - \frac{1}{8} \, \text{i} \, a \, d2^2 \, D2 \, e^{\text{i} \, t} - \frac{1}{4} \, a \, d1^2 \, D1 \, e^{2 \, \text{i} \, t} - \\ & \frac{1}{2} \, \text{i} \, a \, d1 \, D1 \, d2 \, e^{2 \, \text{i} \, t} + \frac{1}{4} \, a \, D1 \, d2^2 \, e^{2 \, \text{i} \, t} - \frac{1}{4} \, \text{i} \, a \, d1^2 \, D2 \, e^{2 \, \text{i} \, t} + \frac{1}{2} \, a \, d1 \, d2 \, D2 \, e^{2 \, \text{i} \, t} + \\ & \frac{1}{4} \, \text{i} \, a \, d2^2 \, D2 \, e^{2 \, \text{i} \, t} + 4 \, \text{i} \, a \, d1 \, e^{\text{i} \, t} \, t - \frac{1}{2} \, \text{i} \, a \, d1^2 \, D1 \, e^{\text{i} \, t} \, t - 4 \, a \, d2 \, e^{\text{i} \, t} \, t + a \, d1 \, D1 \, d2 \, e^{\text{i} \, t} \, t + \\ & \frac{1}{2} \, \text{i} \, a \, D1 \, d2^2 \, e^{\text{i} \, t} \, t - \frac{1}{2} \, a \, d1^2 \, D2 \, e^{\text{i} \, t} \, t - \text{i} \, a \, d1 \, d2 \, D2 \, e^{\text{i} \, t} \, t + \frac{1}{2} \, a \, d2^2 \, D2 \, e^{\text{i} \, t} \, t \end{aligned}$$

In[ ]:= z33temp

$$\begin{aligned}
\text{Out[ ]} = & -\frac{1}{4} a c_1 C_1 d_1 - \frac{1}{4} i a C_1 c_2 d_1 + \frac{3}{4} i a c_1 C_2 d_1 + \frac{1}{4} a c_2 C_2 d_1 + \frac{1}{8} a d_1^2 D_1 - \frac{1}{4} i a c_1 C_1 d_2 - \\
& \frac{3}{4} a C_1 c_2 d_2 + \frac{1}{4} a c_1 C_2 d_2 + \frac{1}{4} i a c_2 C_2 d_2 + \frac{1}{4} i a d_1 D_1 d_2 + \frac{3}{8} a D_1 d_2^2 - \frac{3}{8} i a d_1^2 D_2 - \\
& \frac{1}{4} a d_1 d_2 D_2 - \frac{1}{8} i a d_2^2 D_2 + \frac{1}{4} a c_1 C_1 d_1 e^{i t} - \frac{1}{4} i a C_1 c_2 d_1 e^{i t} + \frac{3}{4} i a c_1 C_2 d_1 e^{i t} - \\
& \frac{1}{4} a c_2 C_2 d_1 e^{i t} - \frac{1}{8} a d_1^2 D_1 e^{i t} - \frac{1}{4} i a c_1 C_1 d_2 e^{i t} + \frac{3}{4} a C_1 c_2 d_2 e^{i t} - \frac{1}{4} a c_1 C_2 d_2 e^{i t} + \\
& \frac{1}{4} i a c_2 C_2 d_2 e^{i t} + \frac{1}{4} i a d_1 D_1 d_2 e^{i t} - \frac{3}{8} a D_1 d_2^2 e^{i t} - \frac{3}{8} i a d_1^2 D_2 e^{i t} + \frac{1}{4} a d_1 d_2 D_2 e^{i t} - \\
& \frac{1}{8} i a d_2^2 D_2 e^{i t} + \frac{1}{2} a c_1 C_1 d_1 e^{2 i t} + \frac{1}{2} i a C_1 c_2 d_1 e^{2 i t} + \frac{1}{2} i a c_1 C_2 d_1 e^{2 i t} - \\
& \frac{1}{2} a c_2 C_2 d_1 e^{2 i t} - \frac{1}{4} a d_1^2 D_1 e^{2 i t} + \frac{1}{2} i a c_1 C_1 d_2 e^{2 i t} - \frac{1}{2} a C_1 c_2 d_2 e^{2 i t} - \\
& \frac{1}{2} a c_1 C_2 d_2 e^{2 i t} - \frac{1}{2} i a c_2 C_2 d_2 e^{2 i t} - \frac{1}{2} i a d_1 D_1 d_2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} a D_1 d_2^2 e^{2 i t} - \\
& \frac{1}{4} i a d_1^2 D_2 e^{2 i t} + \frac{1}{2} a d_1 d_2 D_2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} i a d_2^2 D_2 e^{2 i t} + \frac{1}{8} c_1^2 D_1 g + \frac{1}{4} i c_1 c_2 D_1 g + \\
& \frac{3}{8} c_2^2 D_1 g - \frac{3}{8} i c_1^2 D_2 g - \frac{1}{4} c_1 c_2 D_2 g - \frac{1}{8} i c_2^2 D_2 g - \frac{1}{8} c_1^2 D_1 e^{i t} g + \frac{1}{4} i c_1 c_2 D_1 e^{i t} g - \\
& \frac{3}{8} c_2^2 D_1 e^{i t} g - \frac{3}{8} i c_1^2 D_2 e^{i t} g + \frac{1}{4} c_1 c_2 D_2 e^{i t} g - \frac{1}{8} i c_2^2 D_2 e^{i t} g - \frac{1}{4} c_1^2 D_1 e^{2 i t} g - \\
& \frac{1}{2} i c_1 c_2 D_1 e^{2 i t} g + \frac{1}{4} c_2^2 D_1 e^{2 i t} g - \frac{1}{4} i c_1^2 D_2 e^{2 i t} g + \frac{1}{2} c_1 c_2 D_2 e^{2 i t} g + \frac{1}{4} i c_2^2 D_2 e^{2 i t} g + \\
& i a c_1 C_1 d_1 e^{i t} t - a C_1 c_2 d_1 e^{i t} t + a c_1 C_2 d_1 e^{i t} t + i a c_2 C_2 d_1 e^{i t} t - \frac{1}{2} i a d_1^2 D_1 e^{i t} t - \\
& a c_1 C_1 d_2 e^{i t} t - i a C_1 c_2 d_2 e^{i t} t + i a c_1 C_2 d_2 e^{i t} t - a c_2 C_2 d_2 e^{i t} t + a d_1 D_1 d_2 e^{i t} t + \\
& \frac{1}{2} i a D_1 d_2^2 e^{i t} t - \frac{1}{2} a d_1^2 D_2 e^{i t} t - i a d_1 d_2 D_2 e^{i t} t + \frac{1}{2} a d_2^2 D_2 e^{i t} t - \frac{1}{2} i c_1^2 D_1 e^{i t} g t + \\
& c_1 c_2 D_1 e^{i t} g t + \frac{1}{2} i c_2^2 D_1 e^{i t} g t - \frac{1}{2} c_1^2 D_2 e^{i t} g t - i c_1 c_2 D_2 e^{i t} g t + \frac{1}{2} c_2^2 D_2 e^{i t} g t
\end{aligned}$$

In[ ]:= z33temp1

$$\begin{aligned}
\text{Out[ ]} = & -a d_1 + \frac{1}{8} a d_1^2 D_1 + i a d_2 + \frac{1}{4} i a d_1 D_1 d_2 + \frac{3}{8} a D_1 d_2^2 - \frac{3}{8} i a d_1^2 D_2 - \\
& \frac{1}{4} a d_1 d_2 D_2 - \frac{1}{8} i a d_2^2 D_2 - a d_1 e^{i t} - \frac{1}{8} a d_1^2 D_1 e^{i t} - i a d_2 e^{i t} + \frac{1}{4} i a d_1 D_1 d_2 e^{i t} - \\
& \frac{3}{8} a D_1 d_2^2 e^{i t} - \frac{3}{8} i a d_1^2 D_2 e^{i t} + \frac{1}{4} a d_1 d_2 D_2 e^{i t} - \frac{1}{8} i a d_2^2 D_2 e^{i t} - \frac{1}{4} a d_1^2 D_1 e^{2 i t} - \\
& \frac{1}{2} i a d_1 D_1 d_2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} a D_1 d_2^2 e^{2 i t} - \frac{1}{4} i a d_1^2 D_2 e^{2 i t} + \frac{1}{2} a d_1 d_2 D_2 e^{2 i t} + \\
& \frac{1}{4} i a d_2^2 D_2 e^{2 i t} + 4 i a d_1 e^{i t} t - \frac{1}{2} i a d_1^2 D_1 e^{i t} t - 4 a d_2 e^{i t} t + a d_1 D_1 d_2 e^{i t} t + \\
& \frac{1}{2} i a D_1 d_2^2 e^{i t} t - \frac{1}{2} a d_1^2 D_2 e^{i t} t - i a d_1 d_2 D_2 e^{i t} t + \frac{1}{2} a d_2^2 D_2 e^{i t} t
\end{aligned}$$

In[ ]:= Collect[z33temp1, t \* Exp[I \* t]]

$$\begin{aligned} \text{Out[ ]}= & -a d1 + \frac{1}{8} a d1^2 D1 + i a d2 + \frac{1}{4} i a d1 D1 d2 + \frac{3}{8} a D1 d2^2 - \frac{3}{8} i a d1^2 D2 - \\ & \frac{1}{4} a d1 d2 D2 - \frac{1}{8} i a d2^2 D2 - a d1 e^{i t} - \frac{1}{8} a d1^2 D1 e^{i t} - i a d2 e^{i t} + \\ & \frac{1}{4} i a d1 D1 d2 e^{i t} - \frac{3}{8} a D1 d2^2 e^{i t} - \frac{3}{8} i a d1^2 D2 e^{i t} + \frac{1}{4} a d1 d2 D2 e^{i t} - \\ & \frac{1}{8} i a d2^2 D2 e^{i t} - \frac{1}{4} a d1^2 D1 e^{2 i t} - \frac{1}{2} i a d1 D1 d2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} a D1 d2^2 e^{2 i t} - \\ & \frac{1}{4} i a d1^2 D2 e^{2 i t} + \frac{1}{2} a d1 d2 D2 e^{2 i t} + \frac{1}{4} i a d2^2 D2 e^{2 i t} + \left( 4 i a d1 - \frac{1}{2} i a d1^2 D1 - \right. \\ & \left. 4 a d2 + a d1 D1 d2 + \frac{1}{2} i a D1 d2^2 - \frac{1}{2} a d1^2 D2 - i a d1 d2 D2 + \frac{1}{2} a d2^2 D2 \right) e^{i t} t \end{aligned}$$

$$\text{In[ ]}= 4 i a d1 - \frac{1}{2} i a d1^2 D1 - 4 a d2 + a d1 D1 d2 + \frac{1}{2} i a D1 d2^2 - \frac{1}{2} a d1^2 D2 - i a d1 d2 D2 + \frac{1}{2} a d2^2 D2$$

$$\text{Out[ ]}= 4 i a d1 - \frac{1}{2} i a d1^2 D1 - 4 a d2 + a d1 D1 d2 + \frac{1}{2} i a D1 d2^2 - \frac{1}{2} a d1^2 D2 - i a d1 d2 D2 + \frac{1}{2} a d2^2 D2$$

$$\text{In[ ]}= \text{z33temp2} := 2 * \text{Pi} * \left[ 4 i a d1 - \frac{1}{2} i a d1^2 D1 - 4 a d2 + a d1 D1 d2 + \frac{1}{2} i a D1 d2^2 - \frac{1}{2} a d1^2 D2 - i a d1 d2 D2 + \frac{1}{2} a d2^2 D2 \right]$$

... Syntax: "2\*Pi\*" cannot be followed by

$$\left[ 4 i a d1 - \frac{1}{2} i a d1^2 D1 - 4 a d2 + a d1 D1 d2 + \frac{1}{2} i a D1 d2^2 - \frac{1}{2} a d1^2 D2 - i a d1 d2 D2 + \frac{1}{2} a d2^2 D2 \right].$$

In[ ]:= z33temp2

Out[ ]:= z33temp2

In[ ]:= z33temp2 :=

$$4 i a d1 - \frac{1}{2} i a d1^2 D1 - 4 a d2 + a d1 D1 d2 + \frac{1}{2} i a D1 d2^2 - \frac{1}{2} a d1^2 D2 - i a d1 d2 D2 + \frac{1}{2} a d2^2 D2$$

In[ ]:= z33temp2

$$\text{Out[ ]}= 4 i a d1 - \frac{1}{2} i a d1^2 D1 - 4 a d2 + a d1 D1 d2 + \frac{1}{2} i a D1 d2^2 - \frac{1}{2} a d1^2 D2 - i a d1 d2 D2 + \frac{1}{2} a d2^2 D2$$

In[ ]:= Simplify[

$$4 i a d1 - \frac{1}{2} i a d1^2 D1 - 4 a d2 + a d1 D1 d2 + \frac{1}{2} i a D1 d2^2 - \frac{1}{2} a d1^2 D2 - i a d1 d2 D2 + \frac{1}{2} a d2^2 D2]$$

$$\text{Out[ ]}= \frac{1}{2} a \left( -i d1 + d2 \right) \left( -8 + i D1 d2 + d1 \left( D1 - i D2 \right) + d2 D2 \right)$$

$$\text{In[ ]}= d1 + i d1 r s^2 - d2 r s^2 /. r \rightarrow a * \left( 2 + d1 * D1 + d2 * D2 + I * D1 * d2 - I * d1 * D2 \right)$$

$$\text{Out[ ]}= d1 + i a d1 \left( 2 + d1 D1 + i D1 d2 - i d1 D2 + d2 D2 \right) s^2 - a d2 \left( 2 + d1 D1 + i D1 d2 - i d1 D2 + d2 D2 \right) s^2$$

In[\*]:= **Expand**[  

$$d1 + i a d1 (2 + d1 D1 + i D1 d2 - i d1 D2 + d2 D2) s^2 - a d2 (2 + d1 D1 + i D1 d2 - i d1 D2 + d2 D2) s^2]$$

Out[\*]= 
$$d1 + 2 i a d1 s^2 + i a d1^2 D1 s^2 - 2 a d2 s^2 - 2 a d1 D1 d2 s^2 -$$
  

$$i a D1 d2^2 s^2 + a d1^2 D2 s^2 + 2 i a d1 d2 D2 s^2 - a d2^2 D2 s^2$$

In[\*]:= **Collect**[z33temp2, s]

Out[\*]= 
$$4 i a d1 - \frac{1}{2} i a d1^2 D1 - 4 a d2 + a d1 D1 d2 + \frac{1}{2} i a D1 d2^2 - \frac{1}{2} a d1^2 D2 - i a d1 d2 D2 + \frac{1}{2} a d2^2 D2$$

In[\*]:= **Collect**[ $d1 + 2 i a d1 s^2 + i a d1^2 D1 s^2 - 2 a d2 s^2 -$   
 $2 a d1 D1 d2 s^2 - i a D1 d2^2 s^2 + a d1^2 D2 s^2 + 2 i a d1 d2 D2 s^2 - a d2^2 D2 s^2$ , s]

Out[\*]= 
$$d1 + (2 i a d1 + i a d1^2 D1 - 2 a d2 - 2 a d1 D1 d2 - i a D1 d2^2 + a d1^2 D2 + 2 i a d1 d2 D2 - a d2^2 D2) s^2$$

In[\*]:=  $2 i a d1 + i a d1^2 D1 - 2 a d2 - 2 a d1 D1 d2 - i a D1 d2^2 + a d1^2 D2 + 2 i a d1 d2 D2 - a d2^2 D2$

Out[\*]= 
$$2 i a d1 + i a d1^2 D1 - 2 a d2 - 2 a d1 D1 d2 - i a D1 d2^2 + a d1^2 D2 + 2 i a d1 d2 D2 - a d2^2 D2$$

In[\*]:=  $4 i a d1 - \frac{1}{2} i a d1^2 D1 - 4 a d2 + a d1 D1 d2 + \frac{1}{2} i a D1 d2^2 - \frac{1}{2} a d1^2 D2 - i a d1 d2 D2 + \frac{1}{2} a d2^2 D2$

Out[\*]= 
$$4 i a d1 - \frac{1}{2} i a d1^2 D1 - 4 a d2 + a d1 D1 d2 + \frac{1}{2} i a D1 d2^2 - \frac{1}{2} a d1^2 D2 - i a d1 d2 D2 + \frac{1}{2} a d2^2 D2$$

In[\*]:=  $2 i a d1 + i a d1^2 D1 - 2 a d2 - 2 a d1 D1 d2 - i a D1 d2^2 + a d1^2 D2 + 2 i a d1 d2 D2 - a d2^2 D2 -$   
 $(4 i a d1 - \frac{1}{2} i a d1^2 D1 - 4 a d2 + a d1 D1 d2 + \frac{1}{2} i a D1 d2^2 - \frac{1}{2} a d1^2 D2 - i a d1 d2 D2 + \frac{1}{2} a d2^2 D2)$

Out[\*]= 
$$-2 i a d1 + \frac{3}{2} i a d1^2 D1 + 2 a d2 - 3 a d1 D1 d2 -$$

$$\frac{3}{2} i a D1 d2^2 + \frac{3}{2} a d1^2 D2 + 3 i a d1 d2 D2 - \frac{3}{2} a d2^2 D2$$

In[\*]:= % /. {d1 → c, D1 → k, d2 → I \* c, D2 → -I \* k}

Out[\*]= 0

In[\*]:= 
$$\left( -2 i a d1 + \frac{3}{2} i a d1^2 D1 + 2 a d2 - 3 a d1 D1 d2 - \right.$$
  

$$\left. \frac{3}{2} i a D1 d2^2 + \frac{3}{2} a d1^2 D2 + 3 i a d1 d2 D2 - \frac{3}{2} a d2^2 D2 \right) / a$$

Out[\*]= 
$$\frac{1}{a} \left( -2 i a d1 + \frac{3}{2} i a d1^2 D1 + 2 a d2 - \right.$$
  

$$\left. 3 a d1 D1 d2 - \frac{3}{2} i a D1 d2^2 + \frac{3}{2} a d1^2 D2 + 3 i a d1 d2 D2 - \frac{3}{2} a d2^2 D2 \right)$$

In[\*]:= **Expand**[ $\frac{1}{a} \left( -2 i a d1 + \frac{3}{2} i a d1^2 D1 + 2 a d2 - \right.$   

$$\left. 3 a d1 D1 d2 - \frac{3}{2} i a D1 d2^2 + \frac{3}{2} a d1^2 D2 + 3 i a d1 d2 D2 - \frac{3}{2} a d2^2 D2 \right)]$$

Out[\*]= 
$$-2 i d1 + \frac{3}{2} i d1^2 D1 + 2 d2 - 3 d1 D1 d2 - \frac{3}{2} i D1 d2^2 + \frac{3 d1^2 D2}{2} + 3 i d1 d2 D2 - \frac{3 d2^2 D2}{2}$$

$$\text{In[*]:= } -2 \, \text{i} \, \text{d1} + \frac{3}{2} \, \text{i} \, \text{d1}^2 \, \text{D1} + 2 \, \text{d2} - 3 \, \text{d1} \, \text{D1} \, \text{d2} - \frac{3}{2} \, \text{i} \, \text{D1} \, \text{d2}^2 + \frac{3 \, \text{d1}^2 \, \text{D2}}{2} + 3 \, \text{i} \, \text{d1} \, \text{d2} \, \text{D2} - \frac{3 \, \text{d2}^2 \, \text{D2}}{2} \, /.$$

$$\{\text{d1} \rightarrow \text{c} + \text{e}, \text{D1} \rightarrow \text{k} + \text{e}, \text{d2} \rightarrow \text{I} * \text{c}, \text{D2} \rightarrow -\text{I} * \text{k}\}$$

$$\text{Out[*]= } 2 \, \text{i} \, \text{c} - 2 \, \text{i} \, (\text{c} + \text{e}) - \frac{3}{2} \, \text{i} \, \text{c}^2 \, \text{k} + 3 \, \text{i} \, \text{c} \, (\text{c} + \text{e}) \, \text{k} - \frac{3}{2} \, \text{i} \, (\text{c} + \text{e})^2 \, \text{k} +$$

$$\frac{3}{2} \, \text{i} \, \text{c}^2 \, (\text{e} + \text{k}) - 3 \, \text{i} \, \text{c} \, (\text{c} + \text{e}) \, (\text{e} + \text{k}) + \frac{3}{2} \, \text{i} \, (\text{c} + \text{e})^2 \, (\text{e} + \text{k})$$

$$\text{In[*]:= } \text{Simplify}\left[2 \, \text{i} \, \text{c} - 2 \, \text{i} \, (\text{c} + \text{e}) - \frac{3}{2} \, \text{i} \, \text{c}^2 \, \text{k} + 3 \, \text{i} \, \text{c} \, (\text{c} + \text{e}) \, \text{k} - \right.$$

$$\left. \frac{3}{2} \, \text{i} \, (\text{c} + \text{e})^2 \, \text{k} + \frac{3}{2} \, \text{i} \, \text{c}^2 \, (\text{e} + \text{k}) - 3 \, \text{i} \, \text{c} \, (\text{c} + \text{e}) \, (\text{e} + \text{k}) + \frac{3}{2} \, \text{i} \, (\text{c} + \text{e})^2 \, (\text{e} + \text{k}) \right]$$

$$\text{Out[*]= } \frac{1}{2} \, \text{i} \, \text{e} \, (-4 + 3 \, \text{e}^2)$$