

$$\begin{aligned} \frac{t^n}{n!} sh(at) &= \frac{1}{2} \left(\frac{t^n}{n!} e^{at} - \frac{t^n}{n!} e^{-at} \right) \rightarrow \\ \rightarrow \frac{1}{2} \left[\frac{1}{(p-a)^{n+1}} - \frac{1}{(p+a)^{n+1}} \right] &= \frac{(p+a)^{n+1} - (p-a)^{n+1}}{2(p^2 - a^2)^{n+1}} \end{aligned}$$