

$$K_{\ddot{\phi}} \cdot \begin{bmatrix} \ddot{\phi}_x \\ \ddot{\phi}_y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} K_{\dot{\phi}} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \dot{\phi}_x \\ \dot{\phi}_y \end{bmatrix} + K_{\phi} \cdot \begin{bmatrix} \phi_x \\ \phi_y \end{bmatrix} = K_v \cdot \begin{bmatrix} v_{mtr.l} \\ v_{mtr.r} \end{bmatrix} \quad (0.1)$$

$$I \cdot \begin{bmatrix} \ddot{\phi}_x \\ \ddot{\phi}_y \end{bmatrix} = -K_{\ddot{\phi}}^{-1} \cdot K_{\dot{\phi}} \cdot \begin{bmatrix} \dot{\phi}_x \\ \dot{\phi}_y \end{bmatrix} + -K_{\ddot{\phi}}^{-1} \cdot K_{\phi} \cdot \begin{bmatrix} \phi_x \\ \phi_y \end{bmatrix} + K_{\ddot{\phi}}^{-1} \cdot K_v \cdot \begin{bmatrix} v_{mtr.l} \\ v_{mtr.r} \end{bmatrix} \quad (0.2)$$

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} K_{\ddot{\phi}} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \ddot{\phi}_x \\ \ddot{\phi}_y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} K_{\dot{\phi}} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \dot{\phi}_x \\ \dot{\phi}_y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} K_{\phi} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \phi_x \\ \phi_y \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} K_v \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} v_{mtr.l} \\ v_{mtr.r} \end{bmatrix} \\ I \cdot \begin{bmatrix} \ddot{\phi}_x \\ \ddot{\phi}_y \end{bmatrix} &= -K_{\ddot{\phi}}^{-1} \cdot K_{\dot{\phi}} \cdot \begin{bmatrix} \dot{\phi}_x \\ \dot{\phi}_y \end{bmatrix} + -K_{\ddot{\phi}}^{-1} \cdot K_{\phi} \cdot \begin{bmatrix} \phi_x \\ \phi_y \end{bmatrix} + K_{\ddot{\phi}}^{-1} \cdot K_v \cdot \begin{bmatrix} v_{mtr.l} \\ v_{mtr.r} \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (0.3)$$