Представить в параметризованной форме $y = \omega_0 + \theta^T \omega$ выходную переменную модели вида

$$\ddot{y} + \theta_1 \dot{y} + \theta_2 \, sin(\, y^2 + y^3) = \theta_3 \ddot{u} + \theta_4 \dot{u} + \theta_5 u,$$

где $\theta = [\theta_1, ..., \theta_5]^T$ — вектор параметров модели, $\omega = [\omega_1, ..., \omega_5]^T$ — вектор измеряемых функций, ω_0 — измеряемая функция. Предполагается, что при формировании фильтров измерению доступны величины y и u.

Выполнение:

Переведём модель в пространство Лапласа:

$$s^2[y] + s\theta_1[y] + \theta_2 \, sin(\, y^2 + y^3)[y] = s^2\theta_3[u] + s\theta_4[u] + \theta_5[u];$$

Теперь помножим уравнение на линейный оператор вида:

$$H(s) = \frac{1}{K(s)} = \frac{1}{s^2 + k_1 s + k_0};$$

Тогда получим выражение в таком виде, где сразу сделаем первые шаги к адаптированию уравнения в форму ниже, совершая простейшие алгебраические преобразования:

$$y = \omega_0 + \theta^T \omega,$$

$$\frac{s^2 \pm k_1 s \pm k_0}{s^2 + k_1 s + k_0}[y] + \frac{s\theta_1[y]}{s^2 + k_1 s + k_0} + \frac{(\theta_2 \, sin(\, y^2 + y^3)[y]}{s^2 + k_1 s + k_0} = \frac{s^2\theta_3[u]}{s^2 + k_1 s + k_0} + \frac{s\theta_4[u]}{s^2 + k_1 s + k_0} + \frac{\theta_5[u]}{s^2 + k_1 s + k_0};$$

Перенесём все в левую часть и получим подобие параметризированного представления регулируемой переменной:

$$y = \frac{k_1 s + k_0}{s^2 + k_1 s + k_0}[y] - \frac{s\theta_1[y]}{s^2 + k_1 s + k_0} - \frac{(\theta_2 \, sin(\, y^2 + y^3)[y]}{s^2 + k_1 s + k_0} + \frac{s^2\theta_3[u]}{s^2 + k_1 s + k_0} + \frac{s\theta_4[u]}{s^2 + k_1 s + k_0} + \frac{\theta_5[u]}{s^2 + k_1 s + k_0};$$

Так как первый член свободен от параметров, его можно вынести в w_0, а остальное расписать в полученное выражение:

$$w_0 = \frac{(k_1 s + k_0)}{s^2 + k_1 s + k_0};$$

$$\omega = \left[-\frac{s}{K(s)}[y] \quad -\frac{sin(\, y^2 + y^3)}{K(s)}[y] \quad \frac{s^2}{K(s)}[u] \quad \frac{s}{K(s)}[u] \quad \frac{1}{K(s)}[u] \right]$$