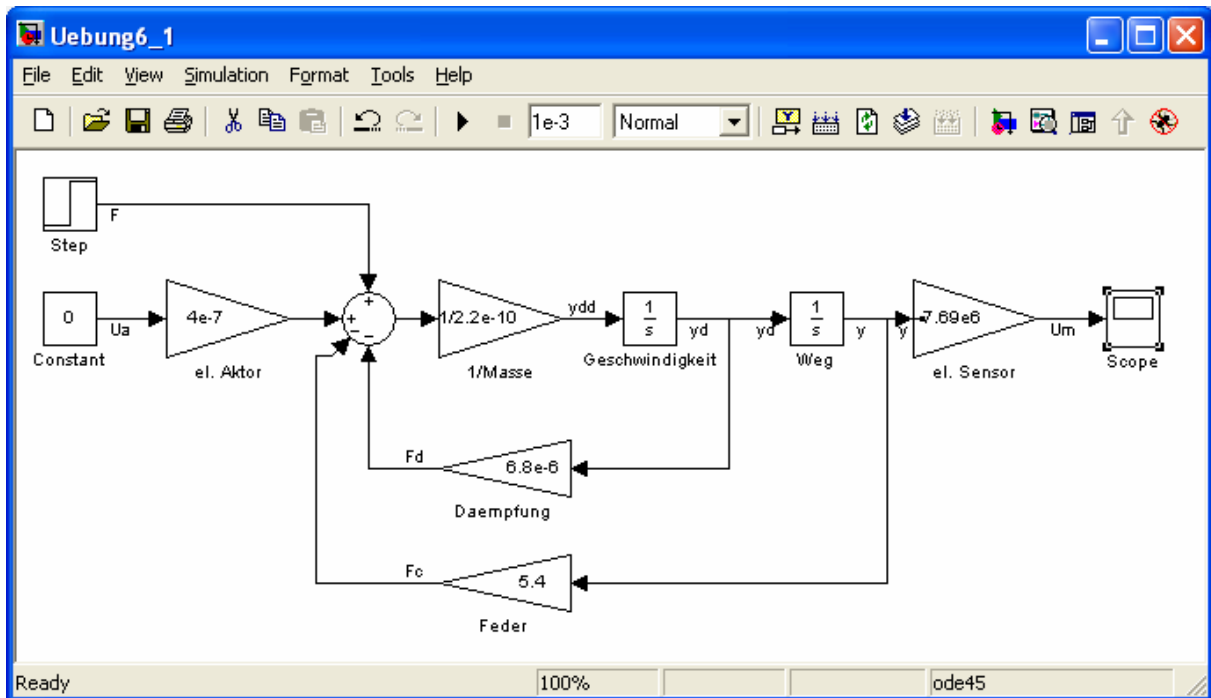


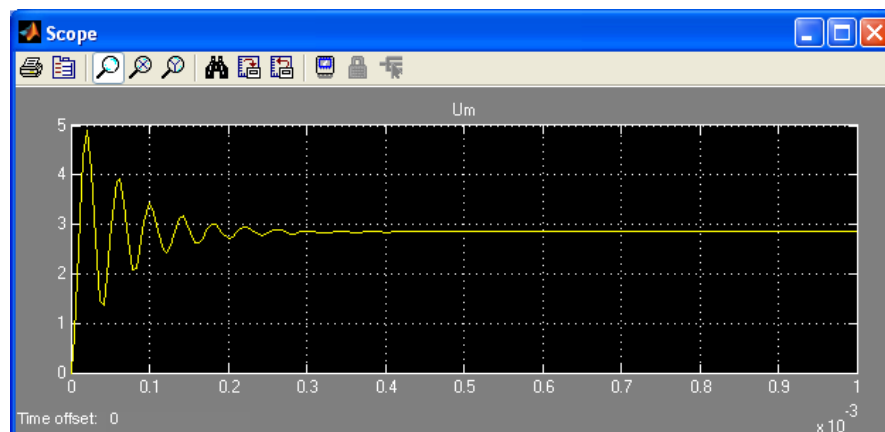
## Aufgabe

In der ersten Übung Systemtheorie wurde ein Modell eines Beschleunigungssensors in Simulink implementiert und getestet. Das entwickelte in Simulink entwickelte Blockschaltbild ist nachstehend dargestellt.

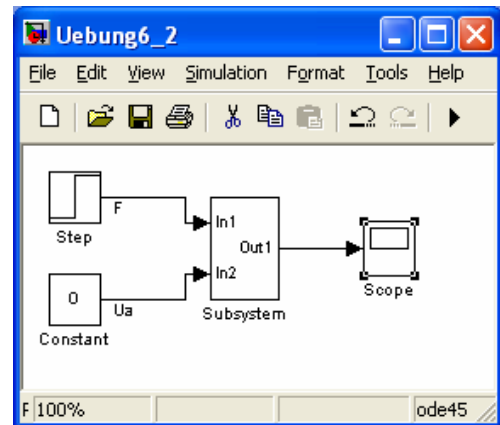


Das System besitzt zwei Eingänge:  $F$  bezeichnet die von außen wirkende Trägheitskraft (in N), die von System gemessen werden soll;  $U_A$  ist die Steuerspannung (in V) des elektrostatischen Aktors, der z. B. zum Selbsttest des Systems verwendet werden kann. Als Ausgang liefert das System die gemessene Spannung  $U_M$ , die zur Auslenkung  $y$  der Probenmasse proportional ist.

- Realisieren Sie das Blockschaltbild in Simulink, und zeigen Sie, dass die Antwort des Systems auf einen Sprung  $F = 2 \cdot 10^{-6} \cdot \sigma(t)$  den folgenden Verlauf besitzt:

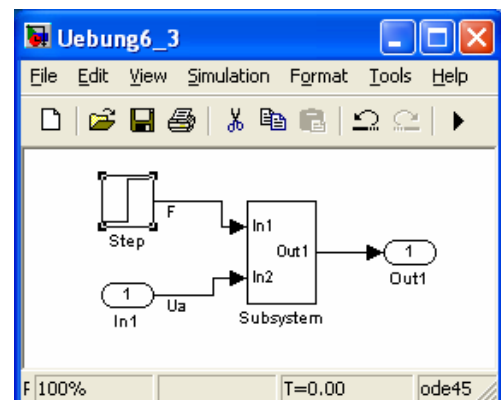


- Fassen Sie das System zu einem Subsystem zusammen (Menü: \Edit\Create Subsystem), so dass das System in der nebenstehenden Form dargestellt wird.



Der elektrostatische Aktor soll jetzt dazu genutzt werden, eine Regelung aufzubauen, die eine Auslenkung der Probenmasse zu Null kompensiert.

- Vorbereitende Aufgabe:**  
Zeichnen Sie den zugehörigen Regelkreis! Welche Funktion übernimmt darin das zuvor modellierte dynamische System? Welche Signale sind die Regel- bzw. die Stellgröße? Welchen Wert nimmt die Führungsgröße an?
- Ersetzen Sie Ein- und Ausgänge durch die nebenstehend gezeigten Konnektoren (Simulink-Bibliothek: \Sinks\Out1, Simulink-Bibliothek: \Sources\In1).



- Gewinnen Sie in Matlab ein Zustandsraum-Modell:  
`[A,B,C,D]=linmod('Dateiname')`
- Starten Sie das Software-Werkzeug zum Reglerentwurf in Matlab:  
`sisotool(ss(A,B,C,D))`
- Demarkieren Sie im Menü: \View\Root Locus.  
Welchem Übertragungsglied entspricht das berechnete Bode-Diagramm?
- Klicken Sie in das Feld „Current Compensator“: Ergänzen Sie eine reelle Polstelle („Add Real Pole“) in 0 und eine reelle Nullstelle („Add Real Zero“) in  $-1 \cdot 10^5$ .
- Verschieben Sie die Lage des Pols und die Betragskennlinie, um eine Reglerübertragungsfunktion zu bestimmen, die eine Phasenreserve von ca.  $\varphi_R = 30^\circ$  sicherstellt. Wie lautet die Reglerübertragungsfunktion?
- Realisieren Sie den geschlossenen Regelkreis als neues Simulink-Modell.
- Simulieren Sie das Verhalten der Regelgröße auf einen Sprung der äußeren Kraft  $F$ .
- Wie lässt sich im kompensierten Beschleunigungssensor die Messgröße bestimmen?

**Hinweis:** Bitte verschaffen Sie sich vor dem Übungstermin eine Übersicht über die zu lösenden Aufgaben und bearbeiten Sie die bezeichnete vorbereitende Aufgabe!