

Simulazione dei sistemi dinamici con Matlab Simulink

Il sistema “ball and beam” (v. Figura 1) si compone di un piano inclinato sul quale è libera di ruotare una sfera. Attraverso l'applicazione di una coppia $\tau(t)$ è possibile variare l'angolo $\theta(t)$ formato dal piano con la direzione orizzontale. Sia $r(t)$ la distanza della sfera dal perno attorno al quale viene fatto ruotare il piano. Tale sistema dinamico può essere descritto dal seguente sistema di equazioni differenziali

$$0 = \left(\frac{J_s}{R^2} + M \right) \ddot{r} + Mg \sin(\theta) - Mr\dot{\theta}^2$$

$$\tau = (Mr^2 + J + J_s) \ddot{\theta} + 2Mr\dot{r}\dot{\theta} + Mgr \cos(\theta)$$

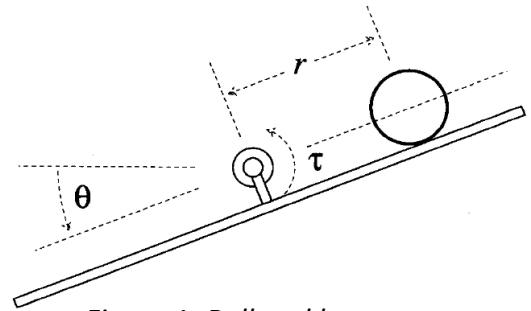
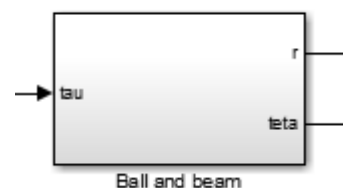
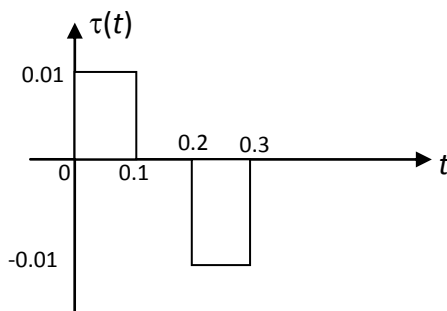


Figura 1 *Ball and beam system*

in cui i parametri fisici assumono il seguente significato e valore

M	Massa della sfera [kg]	0.05
R	Raggio della sfera [m]	0.01
J_s	Momento di inerzia della sfera [kg m^2]	$2 \cdot 10^{-5}$
J	Momento di inerzia del piano inclinato [kg m^2]	0.02
g	Accelerazione di gravità [m s^{-2}]	9.81

Per la coppia accelerante $\tau(t)$ si consideri il seguente profilo:



Si realizzi il modello Simulink, e si simuli il comportamento dinamico del sistema per 2 secondi a partire dalle condizioni iniziali $\theta(0) = \dot{\theta}(0) = 0$, $r(0) = 1$, $\dot{r}(0) = 0$ utilizzando un metodo di integrazione a passo fisso con step-size pari a 0.001 secondi. Si creino due grafici, disposti uno affianco all'altro (si utilizzi la sintassi `subplot`) che mostrino le evoluzioni temporali delle variabili $r(t)$ e $\theta(t)$. Il modello Simulink dovrà contenere un **Subsystem (analogo a quello mostrato in figura)** avente come ingresso il segnale $\tau(t)$ ed avente come uscite i segnali $r(t)$ e $\theta(t)$. **La parametrizzazione e l'avvio del file Simulink, e la creazione dei grafici, dovranno essere realizzati mediante apposito file script.** Si utilizzi un metodo di integrazione a passo fisso, con passo pari a 0.0001 secondi.