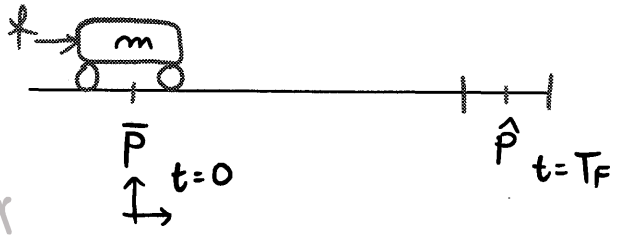
1/10/19

Sistema di parcheggio assistito:



$\hat{P}$ al centro del nostro parcheggio

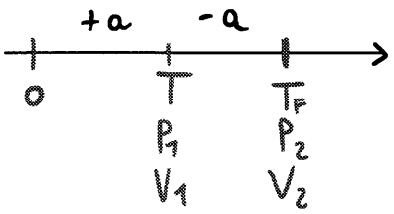
Sistema dinamico: condizioni di variabili che si modificano nel tempo
in questo caso è la posizione dell'automobile

Si usano del modelli con delle equazioni differenziali, in questo caso:

$f = ma$ $\quad f(t)\,;\,a(t)$ cambiano nel tempo

$a = \ddot{P}$ per questo è differenziale

Posso comandare il motore e il freno (quindi la forza f) per tutto il tempo da 0 a T_F. Mettiamo di accelerare fino ad un certo punto per poi frenare



$a = cost.$ $\quad P(t) = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + p_0$

$P_1(T) = \frac{1}{2}aT^2 + V_0 T + P_0$ $\quad P_2(T_F) = -\frac{1}{2}aT^2 + V_1 T + P_1$

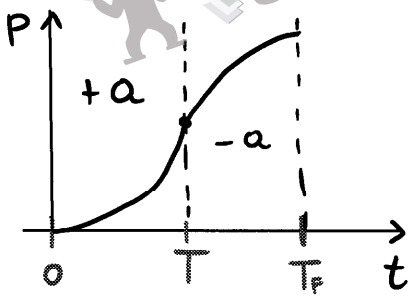
$V_1(T) = aT + V_0$ $\quad V_2(T_F) = -aT + V_1$

$P_2 = -\frac{1}{2}aT^2 + aT^2 + \frac{1}{2}aT + V_0 T + P_0$

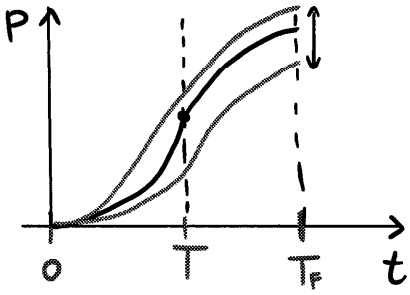
$P_2(T_F) = aT^2$

$$\bar{F} = m\bar{a} = \frac{\hat{P}}{T^2}$$

$V_0 = 0$ $\quad P_0 = 0$

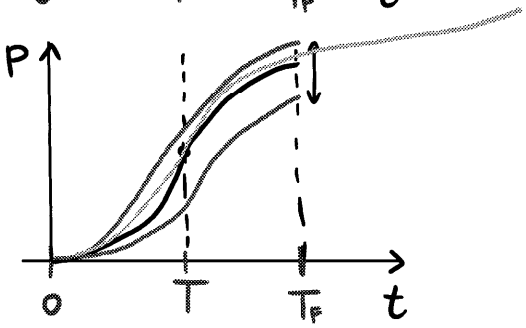


ATTENZIONE: se sbaglio la massa arrivo prima o dopo! Lo stesso se non metto delle forze significative (l'attrito per esempio)

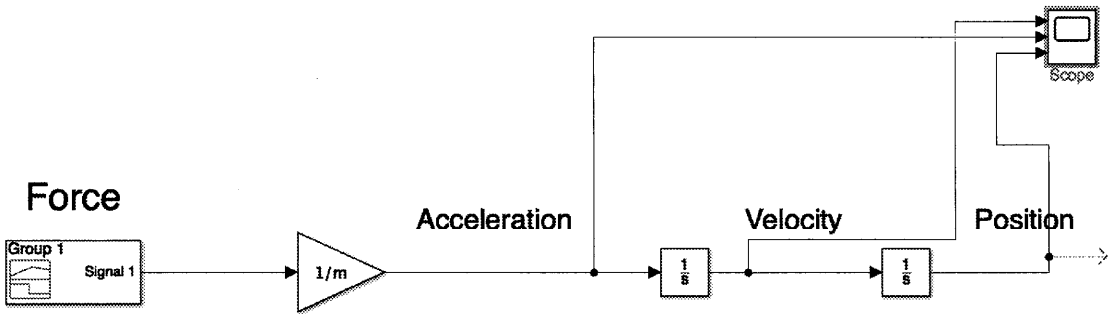


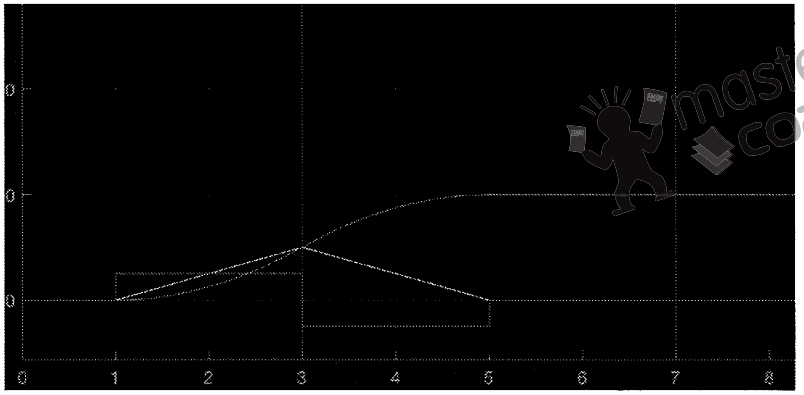
Ancora peggio se incontro un ostacolo! Ad esempio un pedone!

Inoltre se le condizioni iniziali non sono esatte, ad esempio se V_0 non è nulla la macchina prosegue una volta arrivato al parcheggio! In questo caso il sistema è INSTABILE! Vedremo meglio la definizione di "stabile" successivamente



Ora vediamo quello che succede con Matlab





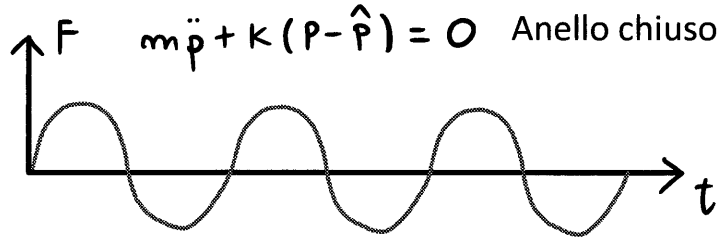
$F = k(\hat{p} - p)$ Se $(\hat{p} - p)$ è piccolo allora faccio una forza piccola!
La forza dipende dalla posizione

1) $F = m \dfrac{\hat{p}}{T^2}$ F qua dipende dal tempo



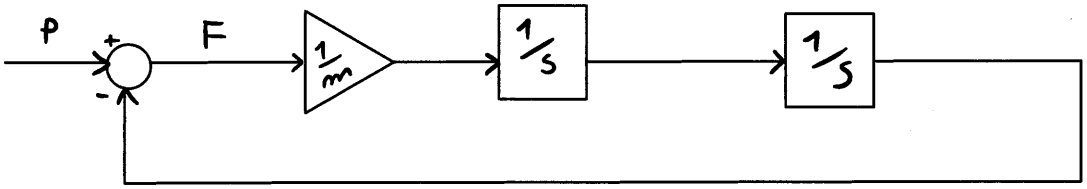
Anello aperto

2) $F = k(\hat{p} - p)$ F qua dipende dalla posizione e dal tempo



$m\ddot{p} + k(p - \hat{p}) = 0$ Anello chiuso

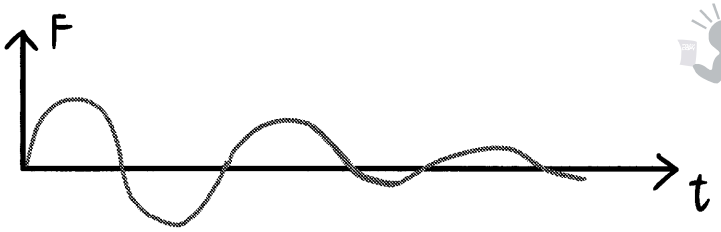
Questo è un sistema massa molla, come se collegassi un'estremità alla macchina e una al parcheggio

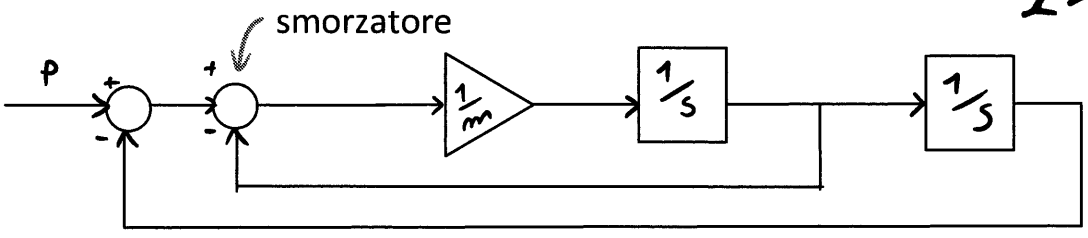


3) $F = k(\hat{p} - p) - b\dot{p}$

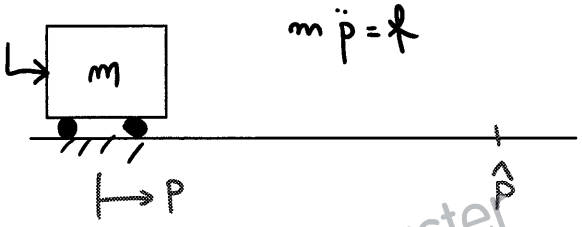
Questo è con uno smorzatore!

$m\ddot{p} + m\dot{p} + k(p - \hat{p}) = 0$





10/2/19



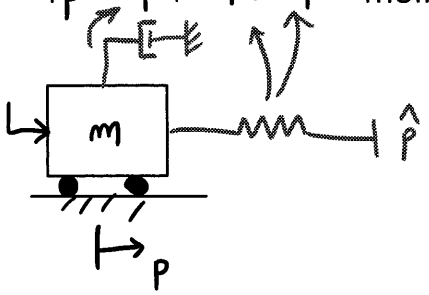
1) Feedforward: $f(t) = \begin{cases} \bar{F} & 0<t<T \\ -\bar{F} & T<t<2T \\ 0 & t>2T \end{cases}$

$F = \frac{m\hat{p}}{T^2}$

$\begin{cases} m\ddot{p} = \bar{F} \\ m\ddot{p} = -\bar{F} \\ m\ddot{p} = 0 \end{cases}$

2) Feedback: $f(t) = k(\hat{p} - p) - b\dot{p}$

$m\ddot{p} + b\dot{p} + kp = k\hat{p}$ molla + smorzatore



1) Non si altera la dinamica del sistema
2) Altero la dinamica del sistema di partenza

L'introduzione di feedback, alterando il sistema, può avere effetti sia positivi che negativi

EQUAZIONI DIFFERENZIALI:

IMPLICIT FORM

$F(y(t), Dy(t), \dots, D^n y(t), U(t), D^p U(t)) = 0$

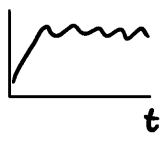
$t \in R$ Independent variable ⟶ tempo

$y \in R$ Dependent variable

$U \in R$ Control input/variable ⟶ Ciò che possiamo controllare

D Derivative

→ Continuous - Time $D_y = \frac{dy}{dt}$



→ Discrete - Time $D_y = y(k+1)$ ⟶ $c(k+1) = d\,c(k)$

Uno "shift" in avanti di un passo

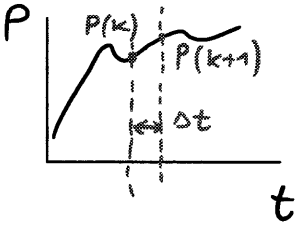


Esempio del conto in banca
d= coeff. Di interesse

Vediamo l'approssimazione di sistemi continui attraverso dei sistemi discreti

$m\ddot{p} = f$ Se non so risolverlo, se è complesso, se devo farlo fare al calcolatore allora passo al sistema discreto con i metodi di EULERO

Eulero in avanti: $\dot{p} = \frac{P(k+1) - P(k)}{\Delta t}$



$$\ddot{p} = \frac{\dot{p}(k+1) - \dot{p}(k)}{\Delta t} = \frac{P(k+2) - P(k+1) - (P(k+1) - P(k))}{\Delta t^2}$$

$$m\ddot{p} = f \qquad \frac{m}{\Delta t^2}\left[P(k+2) - 2P(k+1) + P(k)\right] = f(k) \qquad \frac{m}{\Delta t^2}\left[P - 2DP + D^2P\right] - f = 0$$

Questa è la versione discreta del sistema continuo iniziale!

L'approssimazione dipende dalla discretizzazione (Δt)

NORMAL FORM

$$D^n y(t) = \hat{F}\left(y(t), Dy(t), \cdots, D^{n-1}y(t), U(t), \cdots, D^p U(t)\right)$$

Termine di ordine superiore portato al primo membro

E' un equazione differenziale di ordine n

Implicit

$m\ddot{p} - f = 0$

Normal

$\ddot{p} = \frac{f}{m}$

STATE FORM

$\dot{x} = f(x, U)$

E' un equazione differenziale del primo ordine

$y = h(x, U)$

E' un equazione algebrica (no derivate) e lineare!

La NORMAL è la più utile ma non sempre ci si può passare da IMPLICIT