A platafor Isso se de 'tempo rea Ademais d linguagen desafiado	eão e Motivaçô ema escolhida pa eu devido à facili al', bem como fo disso, o grupo co n como Python, o or, fora uma boa e	ara o desenvolvidade em criar otos, hyperlinks onsiderou inter devido à alta p experiência de	relatórios diná , etc. ressante a pos ossibilidade d aprendizado.	âmicos e d ssibilidade le escalon	de fácil compre e de explorar o amento e integ	ensão, que n desenvolvimo rabilidade qu	nostram os out ento de sistem e a plataforma	tputs de exerto: las de controle a proporciona.
O Pêndul pêndulo ta forma a m	lo Invertido é ur ambém livre aco nanter o pêndulo "./images/" filename = PA	m problema clá $ ho$ plado a ele. O $ ho$ fixo em $ heta=0$	assico de cont Projeto de co).	trole que c entrole visa	a manipular o a	s entradas d		_
y ^	v	√-H M	θ mg I					
HTML('	t { ign-items: cen <style>{}</style>	enter;	fc (CSS))					
sns.ser sns.ser Declaraçã Serão dec def plo	de estilos dos grant_style('white t_palette('co	funções úteis, vo=0, color_step_respons	_index=0, i se(sys, X0=	nput= Non x0, T=np	e, output=No .linspace(1,	ne):	, input=inp	ut, output=o
el	<pre>sns.lineplo sns.lineplo a = ax[0].sa a = ax[1].sa a = ax[1].sa a = ax[1].sa se:</pre>	et_title('Re	esposta ao lesposta ao lespost	ax[0], l ax[1], l Degrau - Degrau -	abel = 'Thet abel = 'X [m Ângulo do P Deslocament]', color= êndulo', s	sns.color_p ize='x-larg	alette(' <mark>colo</mark>
t, fi	sns.lineplo a = ax.set_ a = ax.set_ a = ax.set_	title('Response ylabel('Thet ylabel('X [n xlabel('Temp , U, T, x0=0 col.forced_re ubplots(2, 1	ey, label: osta ao Degreta [rad]') n]') oo [s]') o, color_incesponse(system) l, figsize=	= 'Theta rau - Ân dex=0): , X0=x0, (12, 8))	[rad]', col gulo do Pênd T=T, U=U)	ulo', size	='x-large')	
a: a: a: a: a: a: a: s:	= ax[0].set_t = ax[1].set_t = ax[1].set_y = ax[1].set_y = ax[1].set_x n_fullsys(A, = np.identity s = control.set_y	<pre>itle('Respos itle('Respos itle('Respos 'label('Theta 'label('X [m] 'label('Tempo B, C, D, Q): '(1) ss(A, B, C, D</pre>	ata ao Degra sta ao Degra a [rad]') ') o [s]')], label au com D	= 'X [m]', istúrbio- Ân	color=sns. gulo do Pê	color_palet ndulo', siz	te('colorbli e='x-large')
A_C C_c po L : A_: B_: C_: Sy:	lqr = A-B*K_lobs = np.matr. los_obsv = 4 = control.ack = np.transpose sys = np.conce turn sys_fina	<pre>.qr ix([0, 0, 1, * E .er(A.transpo .e(L) .atenate((npatenate((B, .atenate((C, .ix([[0], [0] .trol.ss(A_s)</pre>	ose(), C_obs concatenate np.zeros((anp.zeros((a	e((A_lqr 4, 1))), 2,4))),	, B*K_lqr), axis=0) axis=1)	•	np.concaten	ate((np.zero
A = np	ulação do es de estado são .matrix([[0,: .matrix([[0], .matrix([[1,: .matrix([[0], .matrix([[0],	o definidas con 1, 0, 0], [1 [-0.1463], 0, 0, 0], [6	Iforme o enun 16.0976, 0, [0], [0.09	$\dot{x}= rac{0,\ 0],}{x^{2}}$	$egin{array}{llll} [0, & 0, & 0, & 1] \ & = Ax + Bu \ & = Cx + Du \end{array}$, [-0.7317	7, 0, 0, 0]])
print(print(Rank da Rank da Como o s Definição sys = o	'Rank da matra 'Rank da matra 'Rank da matra matriz de co matriz de ob sistema é observa do State Space: control.ss(A,	riz de contro riz de observ ontrolabilida oservabilida rável e controlá : B, C, D)	olabilidade /abilidade : ade = 4 de = 4 vel, seguimos	= ', ma = ', mat s para as p	trix_rank(co rix_rank(con próximas etapa	trol.obsv((A, B))) A, C)))	
print(s print(s [0. [0. Após ates sistema é Plota-se a	e os polos os siste sys.pole()) eig(A)[0]) 0. 0. starmos que o siste instável. a resposta do siste tep(sys)	4.0123 4.0123 stema se comp	18145 -4.01 18145 -4.01 porta da forma	218145] 218145]			ositivo 4.01218	3145, que indica
0.0 -0.2 -0.4 [pg -0.6 -0.8 -1.0 -1.2 -1.4 -1.6	Theta [rad]	5	10	15	- Ângulo do P		25	30
7 6 5 \(\begin{align*} \begin{align*} align*	e46 X [m]	5	Resposta a	no Degra	u - Deslocam		25	30
Posicio O controle uma matri Inicialmer	onamento de do nosso sisteriz de ganhos K. ente o estado do so	le Polos ma pode ser fe sistema encont	eito por manip ra-se na form	Tempo \hat{x} ulações al \hat{x}	gébricas que d $=Ax+Bu$	efinem a loc		
É possíve negativos K = cor A_k = sys_k :	el setar os polos o genéricos para ntrol.place(A (A-B*K) = control.ss(A	do sistema em tal, fazendo-se , B, [-10, -	locais arbitrá e uso da funçã -2, -3, -4]	$\dot{x}=$ arios, de fo $ m pprox$ o contro l $ m m m ()$	x = -Kx (A - BK)x orma a testar se	eu novo comp	oortamento. Es	scolhem-se aut
	2 0 2 4	Simula-se nova			iu - Ângulo de			Theta [rad]
-0.0006 -0.0010 -0.0010 -0.001 -0.002 -0.002 -0.003	0 0	5	10 Respost		grau - Desloca	20 amento	25	30 X [m]
-0.009 -0.006 Percebe-s	5			Te e fato está				ormace Index,
Ao introdu escolhida: Q = C.7 R = np Nosso cor autovalore	uzir as matrizes (s pelo método su T*C .identity(1) ntrole LQR pode es E do sistema	Q e R, define-s ugerido no mat e ser obtido pel de malha fech	<i>J</i> se "penalidade terial complen a função con t ada.	$=\int_0^\infty (2\pi)^{-1}$ es" para d	X^TQX+u^TI iferenças obser ponibilizado:	(Ru)dtrvadas em ca	ıda um dos es	tados do sisten
print(K_lqr = Analisand negativa.	S, E = control 'K_lqr = ', K [[-244.7532] do os autovetores 'Autovelores	28676 -61.22 s obtidos pelo e	2658528 - controle lqr, ve				ido aos polos (complexos com
Autovel [(-4.0 j)] Criando-s Checa-se	'Autovelores ores de Malha 122185+0.0182 se agora nosso s também seus a = A-B*K_lqr eig(A_lqr)[0]	a Fechada = 250389j), (-4 sistema controla autovelores, que	4.0122185-0 ado em espaç	.0182503 $ m cos$ de est $ m \it A_{lqr}=$	ado, a partir da $A-B*K_{lq}$	nova matriz		(-0.21328796
[-4.012 -0.213 sys_lqr	21827+0.01825 28796-0.21319 r = control.s. perado de nosso tep(sys_lqr)	5039j -4.0122 9977j] ss(A_lqr, B,	C, D) como entrad	a uma res		au, há estabil		ta dos 20 segui
0.002 0.000 —0.002 —0.004 —0.006	0	5	10 Resposta	a ao Degi	rau - Desloca	20 mento	25	Theta [rad] 30 X [m]
-0.2 -0.4 \times -0.6 -0.8 -1.0		5	10	15 Tem	i npo [s]	20	25	30
plot_s: 0.10 0.08	agora para cond	xΘ=[0.1, 0,	1, 0])	X $ heta_0$:	e: $T_0=1(m)$ $=0.1(rad)$ - Ångulo do	Pêndulo		Theta [rad]
0.06 0.04 0.02 0.00 -0.02	0	5	10 Resposta	15 ao Degra	; au - Deslocan	20 nento	25	30 X [m]
0.5 E × 0.0 -0.5 -1.0	0	5	10	15 Temp	oo [s]	20	25	30
Considero material d Sendo ass	e agora a resposi ou-se uma entrad de auxílio ao proj sim, as condiçõe . linspace(1,	da U , além de jeto.				bio na entra		na, aplicado ao
plot_f	<pre>if t < len(T orced(sys_lqr</pre>	90, 3000) 7)/2 else 0 f	F or t in raı	dera-se un nge(len(n step de valor	esposta ao si -1 introduzid	o aos 45s de s	
0.006 0.004 0.002 0.000 -0.002 -0.004 -0.006	<pre>if t < len(T orced(sys_lqr</pre>	90, 3000) 7)/2 else 0 f 7, T=T, U=U) Respos	F or t in raı	dera-se un	n step de valor	esposta ao si -1 introduzid	o aos 45s de s	
0.006 0.004 0.002 0.000 -0.002	<pre>if t < len(T orced(sys_lqr 0</pre>	90, 3000) 7)/2 else 0 f 7, T=T, U=U) Respos	for t in rai	dera-se un nge(len(n step de valor	esposta ao si -1 introduzid gulo do Pêr	o aos 45s de s	simulação:
0.006 0.004 0.002 0.000 -0.002 -0.004 -0.006 0.0 -0.2 -0.4 × -0.6 -0.8 -1.0 Projeto Primeiro a print(Rank da	<pre>if t < len(T orced(sys_lqr</pre>	20 Response vabilidade do servabilidade	sistema dada vabilidade = 2	dera-se un nge(len(au com [40 grau com 40 Tem as as nova = ', mat	n step de valor T))] Distúrbio- Âng n Distúrbio- E npo [s] s matrizes de c rix_rank(con	esposta ao si -1 introduzid gulo do Pêr 60 eslocamer 60 observação: etrol.obsv(adulo 80 A, [1, 0, 0	Theta [rad]
0.006 0.004 0.002 0.000 -0.002 -0.004 -0.006 0.0 -0.2 -0.4 -0.6 -0.8 -1.0 Projeto Primeiro a print(Rank da print(Rank da Nota-se q estados. 3 C_obs : Sabemos print(I	if t < len(Torced(sys_lqr orced(sys_lqr orced(sys	20 Responsible de la companya del companya del companya de la companya del companya della compan	sistema dada vabilidade : de = 2 vabilidade : de = 4 ue o sistema é obs	dera-se un nge(len(au com [40 grau com 40 Tem as as nova = ', mat não seja con servável.	n step de valor T))] Distúrbio- Âng n Distúrbio- E s matrizes de c rix_rank(con rix_rank(con observável, vist or, são:	esposta ao si -1 introduzid gulo do Pêr 60 Deslocamer 60 trol.obsv(trol.obsv(adulo 80 A, [1, 0, 0 A, [0, 0, 1	Theta [rad] , 0])))
0.006 0.004 0.002 0.000 0.000 -0.002 -0.004 -0.006 0.0 -0.2 -0.4 -0.6 -0.8 -1.0 Projeto Primeiro a print(Rank da print(Rank da Nota-se q estados. 3 C_obs : Sabemos print(II [-4.012 -0.213 Queremos 4: polos_6 print(II [-16.04 -0.85 Faremos a observado	if t < len(Torced(sys_lqr orced(sys_lqr A	20 Responsible de la companya de la	sistema dada vabilidade : de = 2 vabilidade : de = 4 ue o sistema é obs a, dados pelo 2185 -0.018 vador sejam, 48874 -0.0 5315186-0.8 de nossa bib	dera-se un nge(len(au com [40 grau com 40 grau com as as nova = ', mat as as nova = ', mat 7300156j 5279906j blioteca, de	n step de valor T))] Distúrbio- Âng n Distúrbio- E s matrizes de c rix_rank(con rix_rank(con rix_rank(con rix_rank) or, são: 0.21328796+6 os, 3x mais ráp e forma a obter	esposta ao si -1 introduzid gulo do Pêr 60 Deslocamer 60 Oteslocamer 60 0 que ela não 0 .21319976 j idos aos polo uma matriz	adulo 80 A, [1, 0, 0 A, [0, 0, 1 o tem o mesmo	Theta [rad] Theta [rad] Theta [rad] One of the second o
0.006 0.004 0.002 0.000 -0.002 -0.004 -0.006 0.0 -0.2 -0.4 -0.6 -0.8 -1.0 Projeto Primeiro a print(Rank da print(Rank da Nota-se q estados. 3 C_obs : Sabemos print(II [-4.012 -0.213 Queremos 4: polos_o print(II [-16.04 -0.85 Faremos a observado Note que do observ L = con L = np L matrix(if t < len(Torced(sys_lqr orced(sys_lqr orced(sys	20 Responsibilidade do riz de observabilidade do riz de observabilidad	sistema dada vabilidade: de = 2 vabilidade: de = 4 ue o sistema é obs a, dados pelo 2185 -0.018 vador sejam, 48874 -0.0 5315186-0.8 de nossa bib para o cálcul para o cálcul para o cálcul	dera-se un nge (len (au com [40 grau com 40 grau com as as nova = ', mat = ', mat = ', mat as ervável. controlad 25039j - pelo mend 7300156j 5279906j blioteca, de ortando:	n step de valor T))] Distúrbio- Âng Distúrbio- E s matrizes de c rix_rank(con rix_rank(con observável, vist or, são: 0.21328796+6 os, 3x mais ráp e forma a obter so ganho L, de s o ganho L, de s o ganho L, de s	esposta ao si -1 introduzid gulo do Pêr 60 Deslocamer 60 o que ela não o que ela não idos aos polo uma matriz forma análog v)	adulo 80 A, [1, 0, 0 A, [0, 0, 1 o tem o mesmo	Theta [rad] Theta [rad] Theta [rad] One of the second o
0.006 0.004 0.002 0.000 -0.002 -0.004 -0.006 0.0 -0.2 -0.4 -0.6 -0.8 -1.0 Projeto Primeiro a print(Rank da Nota-se q estados. 3 C_obs: Sabemos print([-4.012 -0.213 Queremos 4: polos_o print([-16.04 -0.85 Faremos a observado Note que do observ L = con L = np L matrix(Nossas m	orced(sys_lqr orced(sys_lqr orced(sys_lqr all all all all all all all all all al	20 Responsible of the control of the	sistema dada vabilidade: de = 2 vabilidade: de = 4 ue o sistema é obs a, dados pelo 2185 -0.018 vador sejam, 48874 -0.0 5315186-0.8 de nossa bib para o cálcul para o cálcul catenate((A zeros((4, 1)	dera-se un nge (len (au com [40 grau com 40 grau com as as nova $=$ ', mat servável. controlad 25039j - pelo mend 7300156j 5279906j blioteca, de anspose (A B_{sg} C_{sys} C_{sys} C_{sys}	n step de valor T)]] Distúrbio- Âng Distúrbio- E s matrizes de c rix_rank(con rix_rank(con rix_rank(con rix_rank) or, são: 0.21328796+6 os, 3x mais ráp de forma a obter so ganho L, de s so ganho L, de s $A = BK = B = B = B = B$ $A = BK = B = B = B$ $A = BK = B = B = B$ $A = BK = B = B = B$ $A = BK = B = B = B$ $A = BK = B = B = B$ $A = BK = B$ $A = BK$	esposta ao si -1 introduzid gulo do Pêr 60 Deslocamer 60 Deslocamer 60 Ouela não 0.21319976 j idos aos polo 4 uma matriz forma análog v)	adulo 80 A, [1, 0, 0 A, [0, 0, 1 o tem o mesmo de ganhos par a ao uso das i	Theta [rad]
0.006 0.004 0.002 0.000 -0.002 -0.004 -0.006 0.0 -0.2 -0.4 -0.8 -0.6 -0.8 -1.0 Projeto Primeiro a print(Rank da print(Rank da Nota-se q estados. 3 C_obs: Sabemos print(I [-4.012 -0.213 Queremos 4: polos_(print(I) [-16.04 -0.85 Faremos a observado Note que do observ L = con L = np L matrix(Nossas m	if t < len(Torced(sys_lqr orced(sys_lqr orce	Pool 3000) Pol 2 else 0 for the serve of th	sistema dada sistema dada abilidade: de = 2 abilidade: de = 4 ue o sistema é obs a, dados pelo 2185 -0.018 vador sejam, para o cálcul para o cálcul para o cálcul para o cálcul catenate((A) catenat	dera-se un nge (len (au com [40 grau com servável. controlad 25039j - pelo mend 7300156j 5279906j olioteca, de anspose (A B_{sg} C_{sys} anspose (A B_{sg} C_{sys} anspose (A A A A A A A A	n step de valor T)]] Distúrbio- Âng Distúrbio- E s matrizes de c rix_rank(con rix_rank(con rix_rank(con rix_rank) or, são: 0.21328796+6 os, 3x mais ráp le forma a obter so ganho L, de s os, 3x mais ráp $A = BK = B = B = B$ $A = BK = B$	esposta ao si -1 introduzid gulo do Pêr gulo do Pêr 60 Deslocamer 60 0.21319976j idos aos polo uma matriz forma análog v) das, condiçõe	adulo ad	Theta [rad] Theta
0.006 0.002 0.000 -0.002 -0.004 -0.006	of t < len(Torced(sys_lqr orced(sys_lqr orced(sys	Pool 3000) Pol 2 else 0 for the serve of th	sistema dada sistema dada abilidade: de = 2 abilidade: de = 4 ue o sistema é obs a, dados pelo 2185 -0.018 vador sejam, 48874 -0.0 315186-0.8 de nossa bib para o cálcul para o cálcul para o cálcul caros((4, 1 zeros((2, 4)) dor: 3_sys, C_sys so sistema pa	dera-se unange (len ($^{\prime}$ au com $^{\prime}$	in step de valor T))] Distúrbio- Âng Distúrbio- E Distúrbio- E Sis matrizes de corix_rank(con Distúrbio- E On po [s] Sis matrizes de corix_rank(con Distúrb	esposta ao si -1 introduzid gulo do Pêr gu	adulo ad	Theta [rad] Theta [rad] (no. Vamos multiple of the property
0.006 0.004 0.002 0.000 -0.002 -0.004 -0.006 0.0 -0.2 -0.4 -0.6 -0.8 -1.0 Projeto Primeiro a print(Rank da print(Rank da print(Rank da Nota-se q estados. 3 C_obs: Sabemos print(I) [-4.012 -0.213 Queremos 4: polos_(print(I) [-16.04 -0.85 Faremos a observado Note que do observ L = con L = np L matrix(Nossas m	orced(sys_lqr orced(20 Response of the servation of the serv	sistema dada sistema dada abilidade: de = 2 abilidade: de = 4 ue o sistema é obs a, dados pelo 2185 -0.018 vador sejam, 48874 -0.0 315186-0.8 de nossa bib para o cálcul para o cálcul para o cálcul caros((4, 1 zeros((2, 4)) dor: 3_sys, C_sys so sistema pa	dera-se un nge (len (au com E au com E 40 grau com as as nova $=$ ', mat não seja o servável. controlad 25039j pelo mend 7300156j 5279906j 50lioteca, do lo de noss anspose (B_{sg} C_{sys} C_{sys} anspose (B_{sg} C_{sys}	in step de valor T))] Distúrbio- Âng Distúrbio- Dis	esposta ao si -1 introduzid gulo do Pêr gu	a ao uso das i	Theta [rad] Theta [rad] Theta [rad] Theta [rad] Theta [rad]
0.006 0.004 0.002 0.000 -0.002 -0.004 -0.006 0.0 -0.2 -0.4 -0.6 -0.8 -1.0 Projeto Primeiro a print(Rank da print(Rank da print() Rank da print() Rank da print() C_obs: Sabemos print() [-4.012 -0.213 Queremos 4: polos_(print() [-16.04 -0.85 Faremos a observada Note que do observ L = con L = np L matrix(Nossas m A_sys: B_sys: C_sys: D_sys: Declaranc sys_fin São então distúrbio: plot_s: 0.002 -0.004 -0.006 Testando Testando Testando Testando Testando	orced(sys_lqr orced(20 Response Addor Provabilidade do Provabilid	sistema dada si	dera-se un $a = (a + b)$ $a = (a $	in step de valor $T)$ T	esposta ao si -1 introduzid gulo do Pêr gulo do Pêr consessocamer consessocam	dulo A, [1, 0, 0 A, [0, 0, 1 betem o mesm a ao uso das i	imulação: Theta [rad] Theta [rad] Theta setar os polo matrizes A e B Theta [rad] Theta [rad] Theta [rad]
0.006 0.004 0.002 0.000 -0.002 -0.004 -0.006 0.0 -0.2 -0.4 -0.6 -0.8 -1.0 Projeto Primeiro a print(Rank da Nota-se q estados. 3 C_obs: Sabemos print(I [-4.012 -0.213 Queremos 4: polos_oprint(I [-16.04 -0.85 Faremos a observado Note que do observ L = con L = np L matrix(Nossas m Plot_si 0.002 0.000 -0.02 -0.004 -0.006 Testando Testando Testando Testando	ode Observatesta-se a observatesta-se observatesta-se a observatesta-se observates	20 Response Addor Provabilidade do Provabilid	sistema dada sistema dada sistema dada sistema dada sistema dada sistema é obs a, dados pelo a, dados pelo 2185 -0.018 vador sejam, para o cálcul	dera-se un	n step de valor T)]] Distúrbio- Âng Distúrbio- C Distúrbio- C Distúrbio- C Popo [s] S matrizes de c rix_rank(con rix_	esposta ao si -1 introduzid gulo do Pêr gu	dulo A, [1, 0, 0 A, [0, 0, 1 betem o mesm a ao uso das i	Theta [rad]
0.006 0.004 0.002 0.002 0.006 0.004 0.006 0.00 0.00 0.00 0.00 0	if t < len(Torced(sys_lqr orced(sys_lqr orced(sys	90, 30000))/2 else of 7, T=T, U=U) Response 20 Response Ador Avabilidade do iz de observa iz de observa	sta ao Degra sta ao Degra sta ao Degra sistema dada vabilidade: de = 2 vabilidade: de = 4 ue o sistema é obs a, dados pelo a, dados pelo 2185 -0.018 vador sejam, para o cálcul b, C_obs.tra se tornam, po Asa se tornam, po Asa se tornam, po Asa se tornam, po Resposta ao se tornam, po Asa se tornam, po	dera-se un nge (len (au com [a	in step de valor T))] Distúrbio- Âng Distúrbio- Âng Distúrbio- E Simpo [s] Simatrizes de contrix_rank(contrix_rank(contrix_rank(contrix_rank)) Or, são: O. 21328796+6 Os, 3x mais ráp	esposta ao si -1 introduzid gulo do Pêr 60 beslocamer 60 beslocamer 60 control.obsv(trol.obsv(o que ela năi control análog v) Pêndulo s=1), np.c	aos 45s de s Idulo Rota Rot	imulação: Theta [rad]
0.006 0.004 1	if t < len(Torced(sys_lqr orced(sys_lqr orced(sys	90, 3000) 1)/2 else 0 f 1, T=T, U=U) Response 20 Respon	sistema dada vabilidade: de = 2 vabilidade: de = 4 ue o sistema é obs a, dados pelo 2185 -0.018 vador sejam, for calcul for cal	dera-se un nge (len() au com [] au com [in step de valor T))] Distúrbio- Âng Distúrbio- D Dis	esposta ao si -1 introduzid gulo do Pêr g	a ao uso das i b a ao uso das i c	Theta [rad]
0.006 0.004 0.002 0.000 0.004 0.002 0.000 0.000 0.001 0.002 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.00	if t < len(Torced(sys_lqr orced(sys_lqr orced(sys	20 /ador revabilidade do iz de observa servabilidade atriz faz com quatriz, nosso 0, 0, 1, 0] onosso sistema in matriz, nosso in nosso sistema in nosso observa in n	sistema dada sistema dada sistema dada sistema é obs a, dados pelo a, dados pelo a, dados pelo 2185 -0.018 vador sejam, l 48874 -0.06 5315186-0.8 de nossa bib forara o cálcul 7, C_obs.tra se tornam, po Asy satenate((A, 1 zeros((4, 1) dor: 3. sys, C_sy: so sistema pa Resposta a Resposta a 10 Resposta 10 Resposta	dera-se un nge (len (au com [as as nova be a controlad as as nova as as nova as as nova as as nova be a controlad as as nova as as nova as as nova as as nova be a controlad as as nova as as nova as as nova as as nova be a controlad as as nova as	in step de valor T))] Distúrbio-Âng Distúrbio-E In Distúr	esposta ao si -1 introduzid gulo do Pêr gulo do Roberto gulo do Pêr gulo do Roberto gulo do Pêr gulo do	a ao uso das i oncatenate (siniciais não i as iniciais não i as iniciais não i as ao uso das i as iniciais não i as ao uso das i as iniciais não i as ao uso das i as iniciais não i as ao uso das i as ao us	Theta [rad]
0.006 0.000 0.00	if t < len(Torced(sys_lqr ode Observatesta-se a observate a primeira matriz de observate a p	20 /ador revabilidade do iz de observa servabilidade atriz faz com quatriz, nosso 0, 0, 1, 0] onosso sistema in matriz, nosso in nosso sistema in nosso observa in n	sistema dada sistema dada sistema dada sistema é obs a, dados pelo a, dados pelo a, dados pelo 2185 -0.018 vador sejam, l 48874 -0.06 5315186-0.8 de nossa bib forara o cálcul 7, C_obs.tra se tornam, po Asy satenate((A, 1 zeros((4, 1) dor: 3. sys, C_sy: so sistema pa Resposta a Resposta a 10 Resposta 10 Resposta	dera-se un nge (len (au com [au controlad au controlad au controlad as as nova an an oseja controlad as as nova an an oseja controlad	in step de valor T))] Distúrbio- Âng Distúrbio- E In Sao:	esposta ao si -1 introduzid gulo do Pêr gulo do Roberto gulo do Pêr gulo do Roberto gulo do Pêr gulo do	a ao uso das i oncatenate (siniciais não i as iniciais não i as iniciais não i as ao uso das i as iniciais não i as ao uso das i as iniciais não i as ao uso das i as iniciais não i as ao uso das i as ao us	Theta [rad]
0.006 0.002 0.000 0.000 0.002 0.000 0.000 0.000 0.000 0.002 0.000 0.00	if t < len(Torced(sys_lqr orced(sys_lqr orced(sys	pop, 30000) pop, 2 else of of of the pop, 2000 pop, 2000 pop, 30000 pop, 2000 pop, 200	sistema dada si	dera-se under service de la controlado de nos services. Tanta do: a a a a a a a a	in step de valor T)]] Distúrbio- Ând Distúrbio- În Distúrbio- E Samatrizes de co rix_rank(con	esposta ao si -1 introduzid gulo do Pêr gu	a ao uso das i dulo A, [1, 0, 0 A, [0, 0, 1 Determinent of mesmonic at a ao uso das i a ao uso das i a ao uso das i b a ao uso das i c a ao uso das i c a ao uso das i dulo a ao uso das i	imulação: Theta [rad]
0.006 0.004 0.002 0.006 0.004 0.002 0.000 0.002 0.000 0.00	if t < len(Torced(sys_lqr orced(sys_lqr orced(sys	### A STATE OF THE PROPERTY OF	sistema dada vabilidade : vabilidade : de = 2 vabilidade : de = 4 ue o sistema é obs a, dados pelo a, d	dera-se un dera-se un nge (len (au com [au controlad as as nova e', mat não seja co servável. controlad 25039j - pelo meno fisal controlad au com [a	in step de valor T)]] Distúrbio- Âng Distúrbio- E Distúrbio- Ang Distúrbio-	esposta ao si -1 introduzid gulo do Pêr gu	dulo dulo A, [1, 0, 0 A, [0, 0, 1 be tem o mesm a ao uso das i a ao uso das i s iniciais não i a siniciais não i be tema fosse se co aos 45s de s dulo 25 25 da U do sister a ao uso das i concatenate (i con	inulação: Theta [rad]
0,006 0,000 0,00	if t < len(Torced(sys_lqr orced(sys_lqr orced(sys	geo, 3000) (a) 2008 of (b) 2 else of (c) 7 else of (c) 8 especial (c) 8 especial (c) 8 especial (c) 9 especial (c) 10	sistema dada Abilidade: de = 2 Abilidade: de = 4 ue o sistema sistema é obs a, dados pelo	dera-se un nge (len (au com [au controlad belong au com au com [au controlad control	in step de valor T)]] Distúrbio- Âng Distúrbio- E Distúrbio- Ang Distúrbio-	esposta ao si -1 introduzid gulo do Pér gu	dulo A, [1, 0, 0 A, [0, 0, 1 Demonstrated and an anous of das anous	inulação: Theta [rad]
0.006 0.002 0.006 0.004 0.002 0.006 0.004 0.006 0.00	if t < len(T orced(sys_lqr orced(s	per	sistema dada vabilidade : de = 2 vabilidade : de = 4 ue o sistema é obs a, dados pelo 2185 -0.018 vador sejam, para o cálcul catenate ((A, 1, 1, 2, 2), 3, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3,	dera-se un dera-se un nge (len (au com [au controlad be a la l	in step de valor T)]] Distúrbio- Âng Distúrbio- L Dis	esposta ao si -1 introduzid gulo do Pêr gu	a as 45s de s dulo 80 A, [1, 0, 0 A, [0, 0, 1 De tem o mesm a ao uso das i a ao uso das i a iniciais não a siniciais não a siniciais não a so aos 45s de s dulo 25 25 da U do sister stema fosse se a ao uso das i a siniciais não a siniciais não	imulação: Theta [rad]
0.006 0.004 0.006 0.004 0.006 0.004 0.006 0.004 0.006 0.00	adgra a resposs as a gue os polos do boss = 4 * E polos_obs v ateria da mater mue a primeira mat a primeira mater gue os polos do consumera sa mater as a control as a gue os polos do consumera sa mater control acker (A t ranspose (L) [[-1408.04651 [-7769.2480 [-7769.2	sta do sistema a di	sistema dada vabilidade: de = 2 vabilidade: de = 4 ue o sistema é obs a, dados pelo 2185 - 0.018 vador sejam, formandor sejam, formando	dera-se under and a controlad	in step de valor in step de valor IT)] Distúrbio- Ânt Distúrbio- Ânt Distúrbio- D Simpo[s] Simpo[s]	esposta ao si -1 introduzid gulo do Pér gu	a as 45s de s dulo A, [1, 0, 0 A, [0, 0, 1 be tem o mesm concatenate (siniciais não o as mesmas à ma simulação 25 25 dulo 26 dulo 27 dulo 28 dulo 28 dulo 29 dulo 20 dulo 2	imulação: Theta [rad]
0.006 0.004 0.006 0.00	de Observer a trip t < length o de Observer a trip t < length orced (sys_lqr matriz de ob length da matri matriz de ob length da matri que os polos do length da matri length da matri	general services of the servic	sistema dada costa ao Degra sistema dada costa ao Degra sistema dada costa ao Degra da ao Sistema é obs da dados pelo costa ao Sistema é obs da dados pelo costa ao Calcul da costa ao C	dera-se un dera-se un dera-se un nge (len (au com [in step de valor in step de valor in step de valor in positivation in posit	esposta ao si -1 introduzid gulo do Pêr gulo do Roservação: trol.obsv(trol.o	dulo a o aos 45s de s dulo b o aos 45s de s a o do observac de ganhos par a ao uso das a b o aos 45s de s	imulação: Theta [rad]
0.006 0.004 0.006 0.00	de Observ de Cobserv de Cobs	go, 3000) () 2 else o for the composition of the c	sta ao Degra sta ao Degra sistema dada si	dera-se un dera-se un nge (len (au com [in step de valor in step de valor in step de valor in positivation in posit	esposta ao si ratintroduzid gulo do Pér consessorado: trol.obsv(dulo a o aos 45s de s dulo b o aos 45s de s a o do observac de ganhos par a ao uso das a b o aos 45s de s	meta [rad] Theta [rad]
0.006 0.004 0.006 0.00	if t < len(Torced(sys_lqr orced(sys_lqr orced(sys	go, 3000) () 2 else o for the composition of the c	sistema dada vabilidade si de = 1 vabilidade si de = 2 vabilidade si de = 3 vador sejam, si de sistema é obs a, dados pelo 2185 - 0.018 vador sejam, si de sistema é obs a) a, dados pelo 2185 - 0.05 para o cálcul b, c_obs.tra catenate ((A, 1) cateros ((4, 1) cateros	dera-se un dera-se un dera-se un nge (len (au com E dera de au com grau com dera de au com dera	in step de valor in step de valor T)]] Distúrbio- Ând Distúrbio- L	esposta ao si -1 introduzid do Pêr do Deslocamer con a matriz do que ela nă do 21319976 d dos aos polo do Pêndulo	dulo a o aos 45s de s dulo b o aos 45s de s a o do observac de ganhos par a ao uso das a b o aos 45s de s	imulação: Theta [rad]
0.006 0.004 0.002 0.00	if t < ten(T) orced(sys_lqr orced(sqr orced(sqr orced(sqr orced(sys_lqr orced(sqr or	90, 3000))/2 else of)/2 else of //3 clse of //4 clse of //4 clse	sistema dada vabilidade si de = 1 vabilidade si de = 2 vabilidade si de = 3 vador sejam, si de sistema é obs a, dados pelo 2185 - 0.018 vador sejam, si de sistema é obs a) a, dados pelo 2185 - 0.05 para o cálcul b, c_obs.tra catenate ((A, 1) cateros ((4, 1) cateros	dera-se un nge (len (au com [au com [au com [au con [au	an step de valor T)] Distúrbio- Ând Distúrbio- E Distúrbio- E Tix_rank(con Tix_	esposta ao si -1 introduzid do Pêr do Deslocamer con a matriz do que ela nă do 21319976 d dos aos polo do Pêndulo	o aos 45s de s dulo 80 A, [1, 0, 0 A, [0, 0, 1 b tem o mesm concatenate (siniciais não (siniciais	meta [rad] meta [
0.006 0.004 1	if t < tent Torced (sys_lqr orced (sys_lqr o	ge, 3000)), 2 else of), 7 = T, U=U Response 20 Response Acidor rivabilidade do acide observa consistematic servabilidad acide observa consoso sistematic servabilidad acide (np. consoso sistematic	sistema dada stata ao Degra sistema dada sis	dera-se un dera-se un nge (len (au com E au com grau com au c	in step de valor T)]] Distúrbio- Ând Distúrbio- E Distúrbio- E Simpo [s] Simatrizes de c rix_rank(con rix_rank(con rix_rank(con rix_nank(con rix_	peèndulo servacione solo na entra sulo do Pèr sulo	a cos 45s de s dulo A, [1, 0, 0 A, [0, 0, 1 Cotem o mesm a ao uso das a concatenate (s iniciais não (concatenate (concat	meta [rad] meta [
0.006 0.004 0.006 0.004 0.006 0.00	and a service of the control of the	ge, 3000))/2 else of)/2 else of /* T=T, U=U Respons /* Ador Respons /* Ador	For t in ran For t in ran Sta ao Degra Sista ma dada Abilidade : Sista ma dada A	dera-se un dera-se un dera-se un nge (len (au com E au com E au com E au com au com au com au con	in step de valor T)]] Distúrbio- Ând Distúrbio- E Distúrbio- E Simpo [s] Simatrizes de c rix_rank(con rix_rank(con rix_rank(con rix_nank(con rix_	esposta ao si es	a cos 45s de s dulo A, [1, 0, 0 A, [0, 0, 1 Cotem o mesm a ao uso das a concatenate (s iniciais não (concatenate (concat	meta [rad] meta [
0.006 0.004 0.002 0.000 0.00	if t < len(T) orcel(sys.lqr orcel(sys.lqr orcel(sys.lqr matriz de ob lea para da matrix matriz de ob lea para da matrix que os polos do lea para da matrix lea para da matr	ge, 3000))/2 else of)/2 else of /* T=T, U=U Respons /* Ador Respons /* Ador	for t in rai sta ao Degra sistema dada rai Lidade rai e 2 rai Lidade rai e 3 rai lidade rai e 4 rai e 4 rai lidade rai e 5 rai lidade rai e 6 rai lidade rai e 6 rai lidade rai e 7 rai lidade rai e 8 rai lidade rai e 9 rai lidade rai e 6 rai lidade rai e 7 rai lidade rai e 8 rai lidade rai e 9 rai lidade rai lidad	dera-se un dera-se un dera-se un nege (len (au com E au com E au controlad dera-se un d	in step de valor in Distúrbio- Ån in Distúrbio- Ån in step de valor in step de v	esposta ao si es	a cos 45s de s dulo A, [1, 0, 0 A, [0, 0, 1 Cotem o mesm a ao uso das a concatenate (s iniciais não (concatenate (concat	matrizes A e E a setar os polo matrizes A e E matrizes A e E
	ode Observed od	ge, 3000) 1) 2 else 0 f 1) T=T, U=U Respons 20 20 20 20 20 20 20 20 20 2	for t in rai sta ao Degra sistema dada rai Lidade rai e 2 rai Lidade rai e 3 rai lidade rai e 4 rai e 4 rai lidade rai e 5 rai lidade rai e 6 rai lidade rai e 6 rai lidade rai e 7 rai lidade rai e 8 rai lidade rai e 9 rai lidade rai e 6 rai lidade rai e 7 rai lidade rai e 8 rai lidade rai e 9 rai lidade rai lidad	dera-se un dera-se un nge (len (au com [au com [au controlad au controlad as a nova e', mat não seja c controlad 25939 j - pelo ment as as pose (au controlad 25939 j - pelo ment 7300156 j 250196 j 30106 ca, d au controlad au controlad au controlad	in step de valor T)] Distúrbio- Ând Distúrbio- E Time [s] Samatrizes de c Time [s] Samatrizes	esposta ao si es	acus 45s de s dullo A, [1, 0, 0 A, [0, 0, 1 Interno mesm a acuso das i a ac	meta [rad]
### ### ### ### ### ### ### ### ### ##	ode Observed of the control of the	Addor Ad	sistema dada ata ao Degra da a	dera-se un nge (len (nau com nge (len (nge (len (nge (len (nge (le	in step de valor in step de valor in step de valor in strubio- Ann in Distrubio- Ann in Distrubio- Considerativa de considera	pendulo selocamer introduzid do associativation con anananana con anananananananananananananananananana	acus 45s de s dullo acus 45s de s dullo acus 45s de s acus 45s de s acus 45s de s acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus	meta [rad] Theta [rad]
	agora para cond tep(sys_final agora	Addor Ad	sistema dada ata ao Degra da a	dera-se un nge (len (nau com nge (len (nge (len (nge (len (nge (le	an step de valor T))] Distúrbio- Áng Distúrbio- E Sina la de construcción Sina la de cons	pendulo selocamer introduzid do associativation con anananana con anananananananananananananananananana	acus 45s de s dullo acus 45s de s dullo acus 45s de s acus 45s de s acus 45s de s acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus acus	meta [rad] Theta [rad]

