

ROBOT ZAKLADAČ (EUROTEC, CIDAM)

Název reportu:

OPTIMALIZACE PARAMETRŮ ROBOTU TYPU ZAKLADAČ

Verze: 1.2

Zpráva zahrnuje optimalizovanou řadu manipulátorů

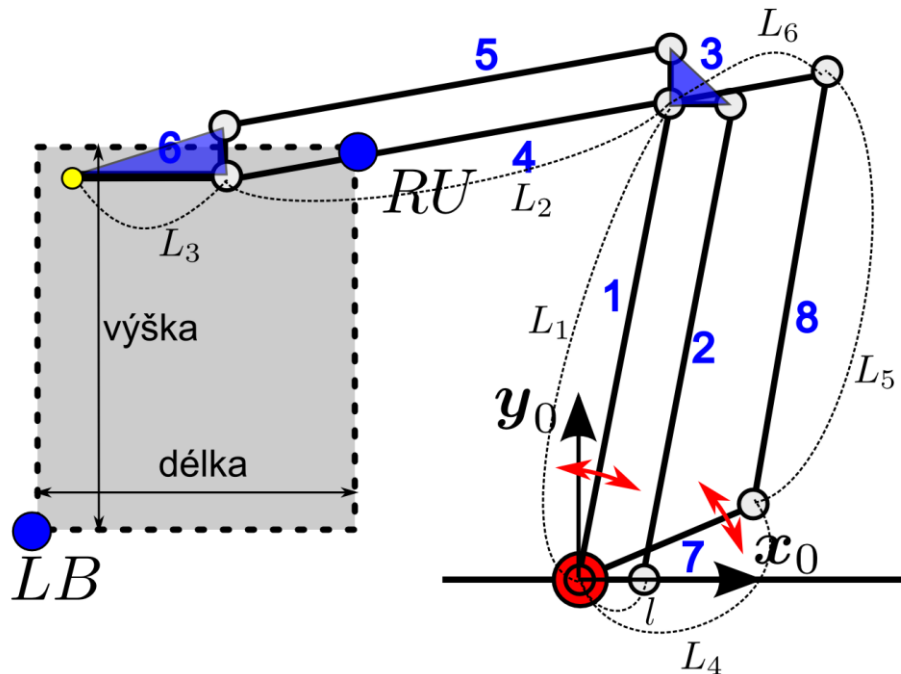
Datum:

27. 4. 2017

Vypracoval:

Martin Švejda

Předpokládaná scéna a proces optimalizace:



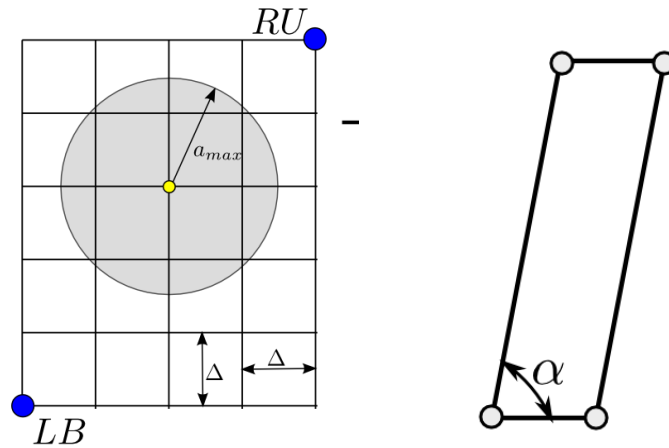
Body **RU**, **RB** označují uvažované hranice pracovního prostoru vzhledem k souřadnému systému **F0-x0,y0**.

Ramena robotu uvažována následovně – NEVYCHÁZÍ ZE SKUTEČNÉHO CAD MODELU:

- Hlavní ramena: 1, 4, 7, 8 kulatiny ze železa (hustota **7800kg/m3**) o průměru: **50 mm**
- Ramena paralelogramu: 2, 5 kulatiny ze železa (hustota **7800kg/m3**) o průměru: **30 mm**
- Ramena (trojúhelníky): 3, 6 trojúhelníky ze železa (hustota **7800kg/m3**) o tloušťce **50 mm**
- Břemeno o hmotnosti **M** v těžišti ramene 6

Kritérium optimalizace:

- Robot musí koncovým efektoem (žlutý bod na ramenu 6) dosáhnout do všech diskretizovaných bodů pracovního prostoru (obdélník s rohy danými body **LB**, **RU**, diskretizace v ose **x** a **y**)
- V každém bodě pracovního prostoru je uvažováno zrychlení koncového efektoem o hodnotě **a_max = 1m/s2** do libovolného směru, **předpokládá se zrychlení z klidu** (z nulové rychlosti)
- Příslušné paralelogramy (ramena 1, 2, 3 a 3, 4, 5, 6) musí svírat úhel větší než $\alpha > 30^\circ$ (kinematická singularita)



- Momenty, resp. maximální norma momentů, v aktuátorech (aktuátory ramen 1, 7) musí být minimální.

Konkrétní trajektorie (viz dále):

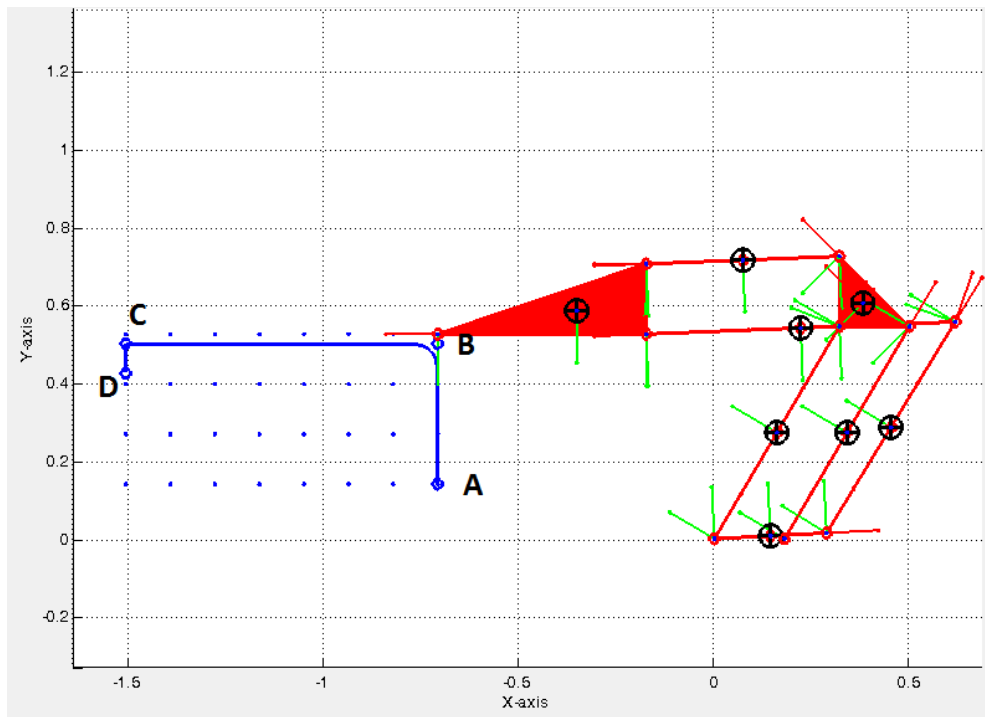
Zadaná vyznačenými body A,B,C,D a realizovaná jako:

A-B-C: lineární přejezd z klidu do klidu bez zastavení v bodu B (polynomiální blending) s omezeními na rychlost a zrychlení:

$$v_{max} = 0.3 \frac{m}{s}, \quad a_{max} = 1 \frac{m}{s^2}$$

C-D: přibližovací fáze – lineární přejezd s omezením:

$$v_{max} = 0.3 \frac{m}{s}, \quad a_{max} = 0.5 \frac{m}{s^2}$$



Pracovní prostor vyznačen modře (tečkovaně).

Malá varianta – nosnost 50 kg

Malá varianta – 50kg (již optimalizovaná ve verzi dok. V1.1)

Velikost pracovního prostoru (boxu)

	Šířka [mm]	Délka [mm]	Výška [mm]
Požadavek	400	600	300
Optimalizováno (+ rezerva)	Irelevantní	800	385
Box LB, RU (v s.s. F0)	LB = [-1510,140]		RU=[-710,525]

Nosnost: M = 50 kg

Uvažované kritérium optimalizace rozměrů (maximální norma momentu na aktuátorech (τ_1, τ_2), aby se mohl robot rozjet se zrychlením 1 m/s² z nulové rychlosti do libovolného směru):

$$\sqrt{\tau_1^2 + \tau_2^2} = 916.2883 \text{ [Nm]}$$

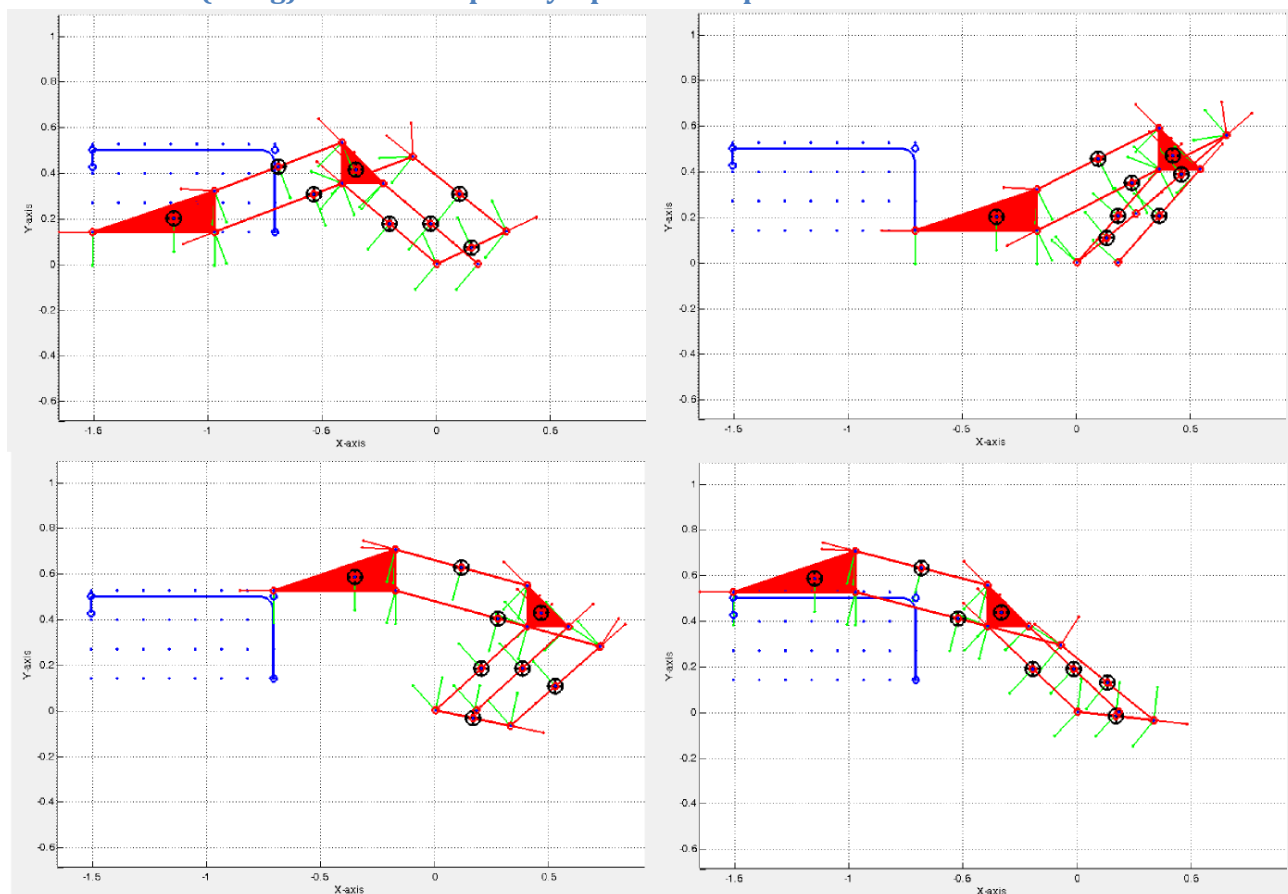
Optimalizované hodnoty rozměrů:

L3, L ... odměřeno z původního CAD výkresu EUROTEC k 14. 10. 2016

L1	L2	L3 (neoptimalizováno)	L4	L5	L6	L (neoptimalizováno)
0.545	0.599	0.535	0.336	0.525	0.331	0.18

Malá varianta – nosnost 50 kg

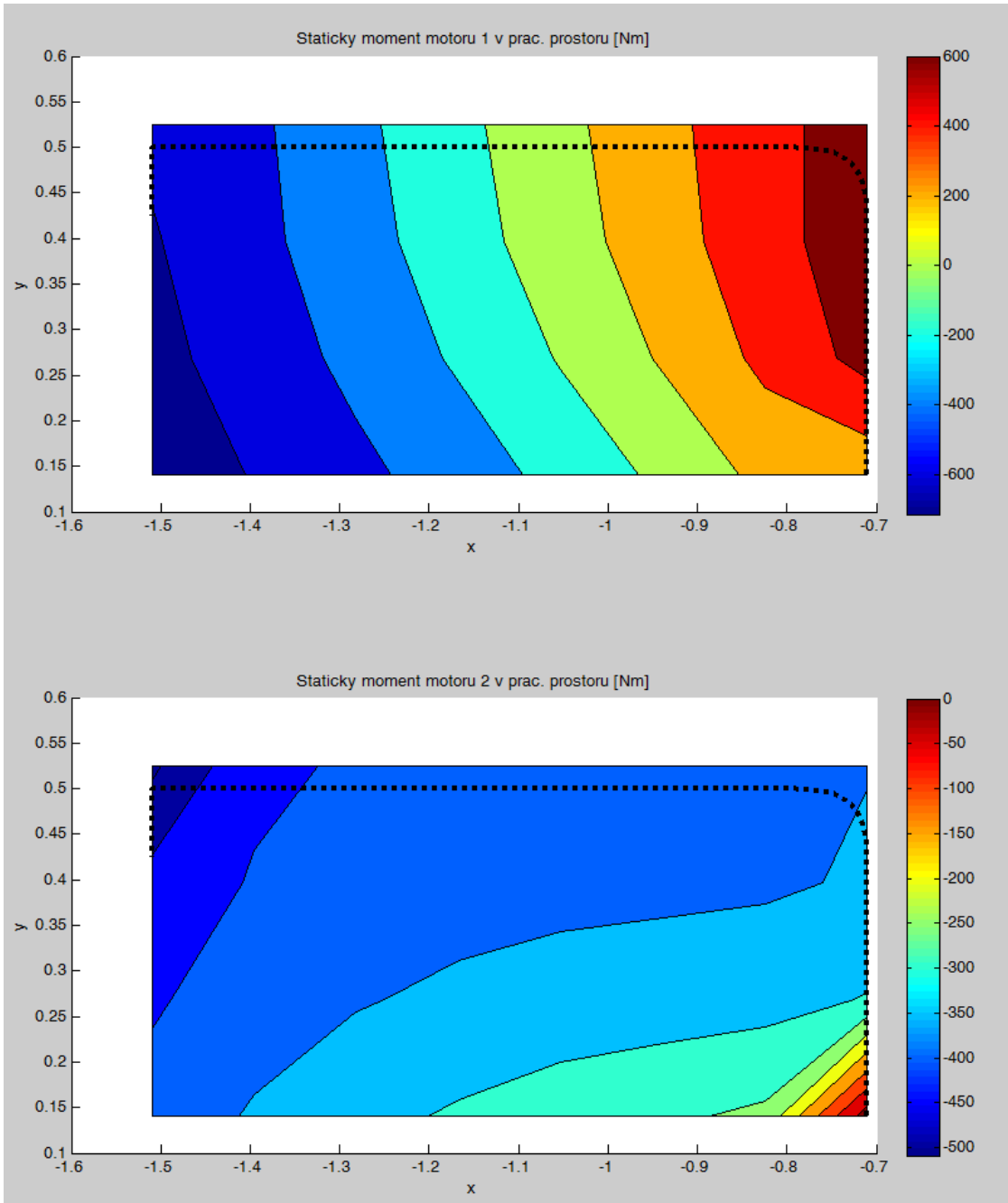
Malá varianta (50 kg): Extremální polohy v pracovním prostoru



Malá varianta – nosnost 50 kg

Malá varianta (50 kg): Statický moment na motorech v pracovním prostoru

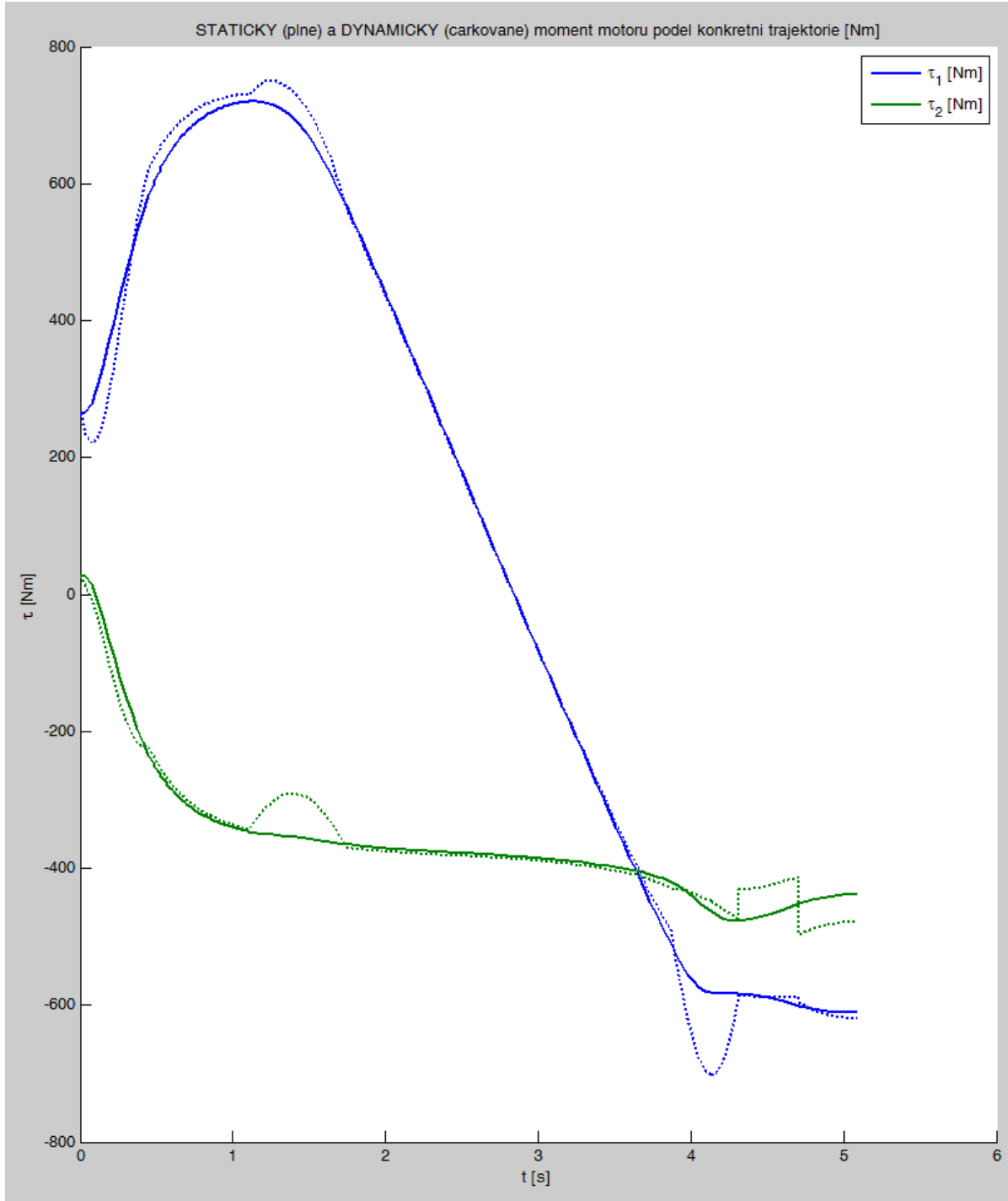
Čárkovaně vyznačena trajektorie konkrétního pohybu.



Malá varianta – nosnost 50 kg

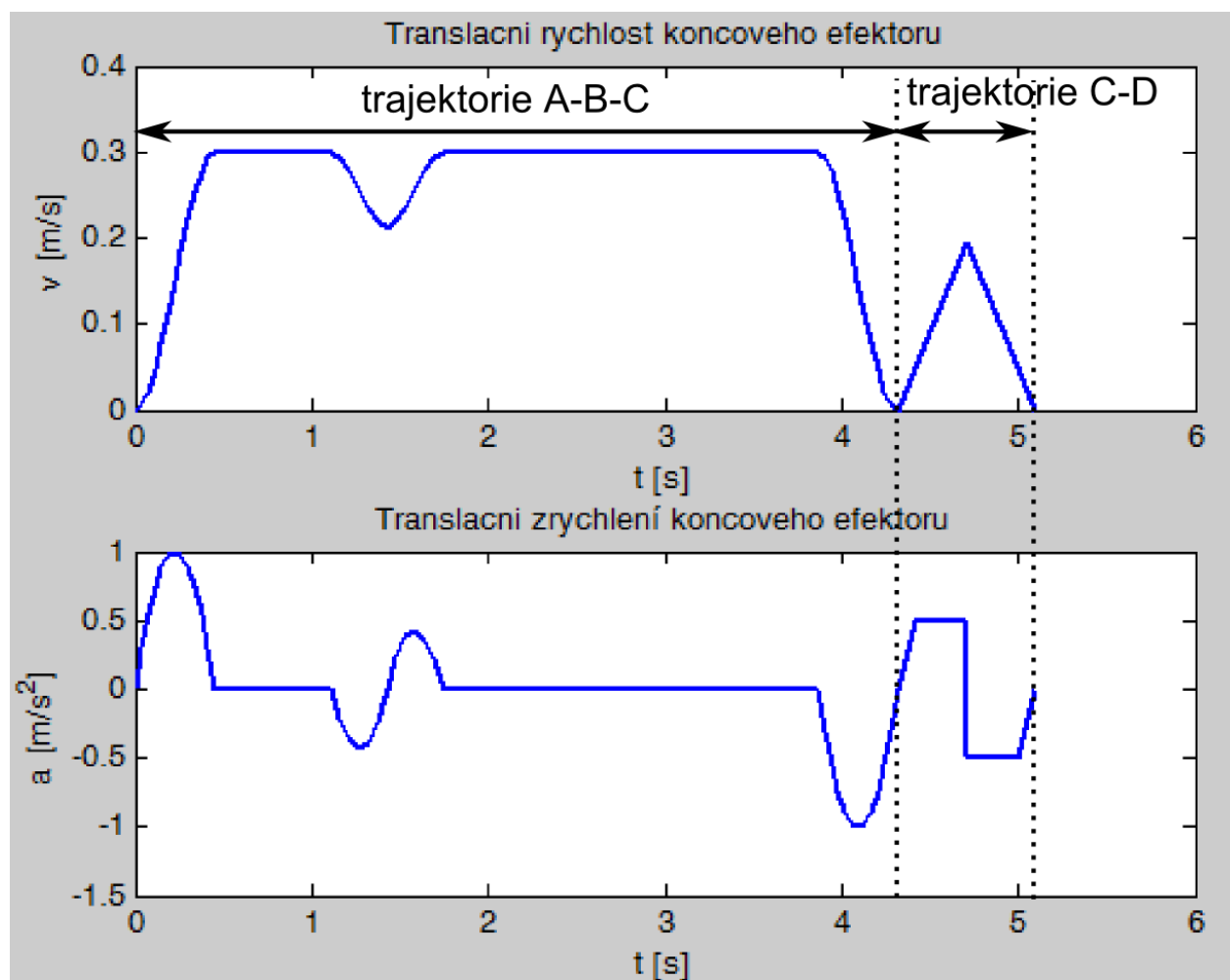
Malá varianta (50 kg): STATICKÝ a DYNAMICKÝ moment motoru podél konkrétní trajektorie

V případě uvažování pouze vlivu gravitace (statický případ), či v případě uvažování rychlostí zrychlení dosahované na konkrétní trajektorii (dynamický případ).



Malá varianta – nosnost 50 kg

Malá varianta (50 kg): Rychlost koncového efektoru (cyklus založení do myčky)



Střední varianta – nosnost 150 kg

Střední varianta – 150 kg (optimalizace)

Velikost pracovního prostoru (boxu)

	Šířka [mm]	Délka [mm]	Výška [mm]
Požadavek	400	800	400
Optimalizováno (+ rezerva)	Irelevantní	1000	500
Box LB, RU (v s.s. F0)	LB = [-1710,140]		RU=[-710,640]

Nosnost: M = 150 kg

Uvažované kritérium optimalizace rozměrů (maximální norma momentu na aktuátorech (τ_1, τ_2), aby se mohl robot rozjet se zrychlením 1 m/s² z nulové rychlosti do libovolného směru):

$$\sqrt{\tau_1^2 + \tau_2^2} = 2042 \text{ [Nm]}$$

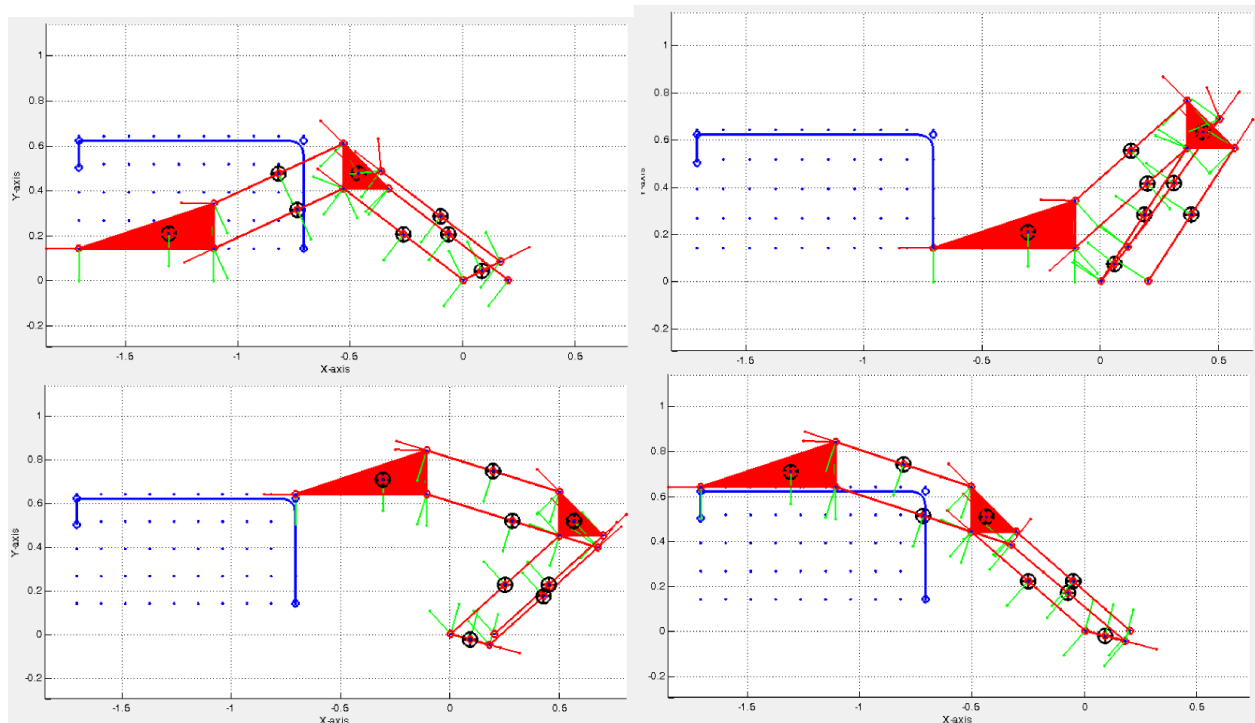
Optimalizované hodnoty rozměrů:

L3, L ... poměrně navýšeno

L1	L2	L3 (neoptimalizováno)	L4	L5	L6	L (neoptimalizováno)
0.671	0.636	0.6	0.184	0.666	0.184	0.2

Střední varianta – nosnost 150 kg

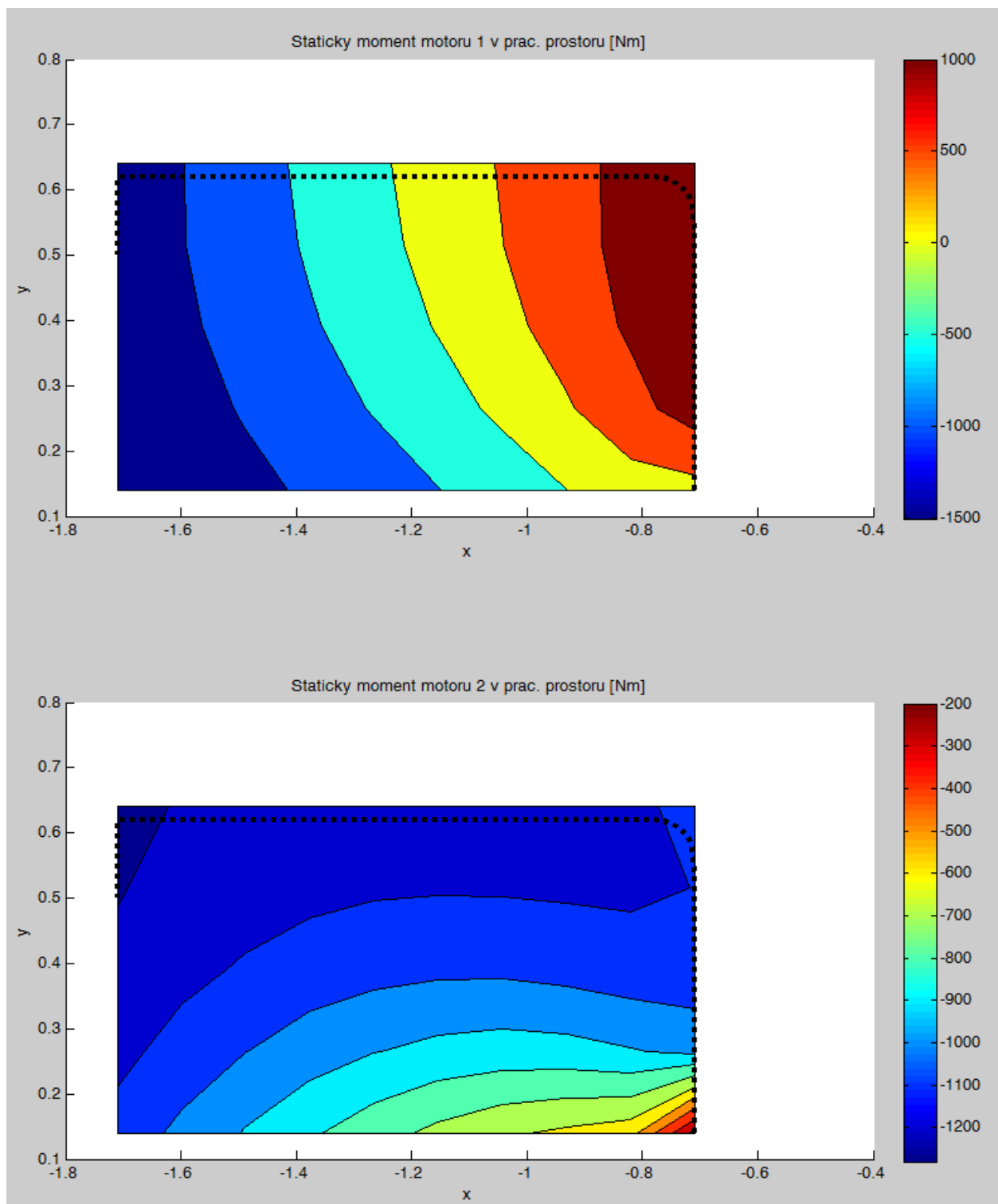
Střední varianta (150 kg): Extremální polohy v pracovním prostoru



Střední varianta – nosnost 150 kg

Střední varianta (150 kg): Statický moment na motorech v pracovním prostoru

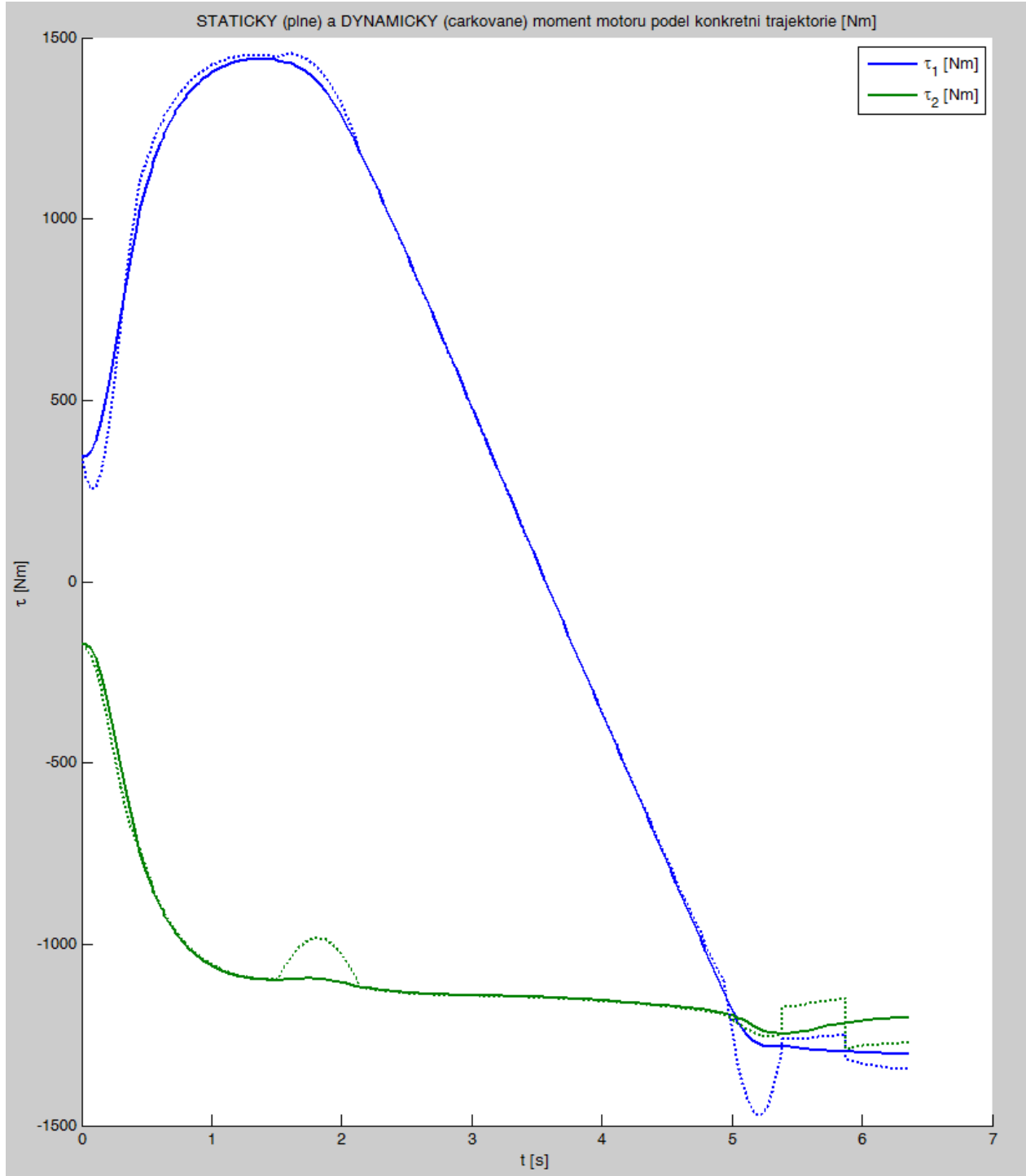
Čárkovaně vyznačena trajektorie konkrétního pohybu.



Střední varianta – nosnost 150 kg

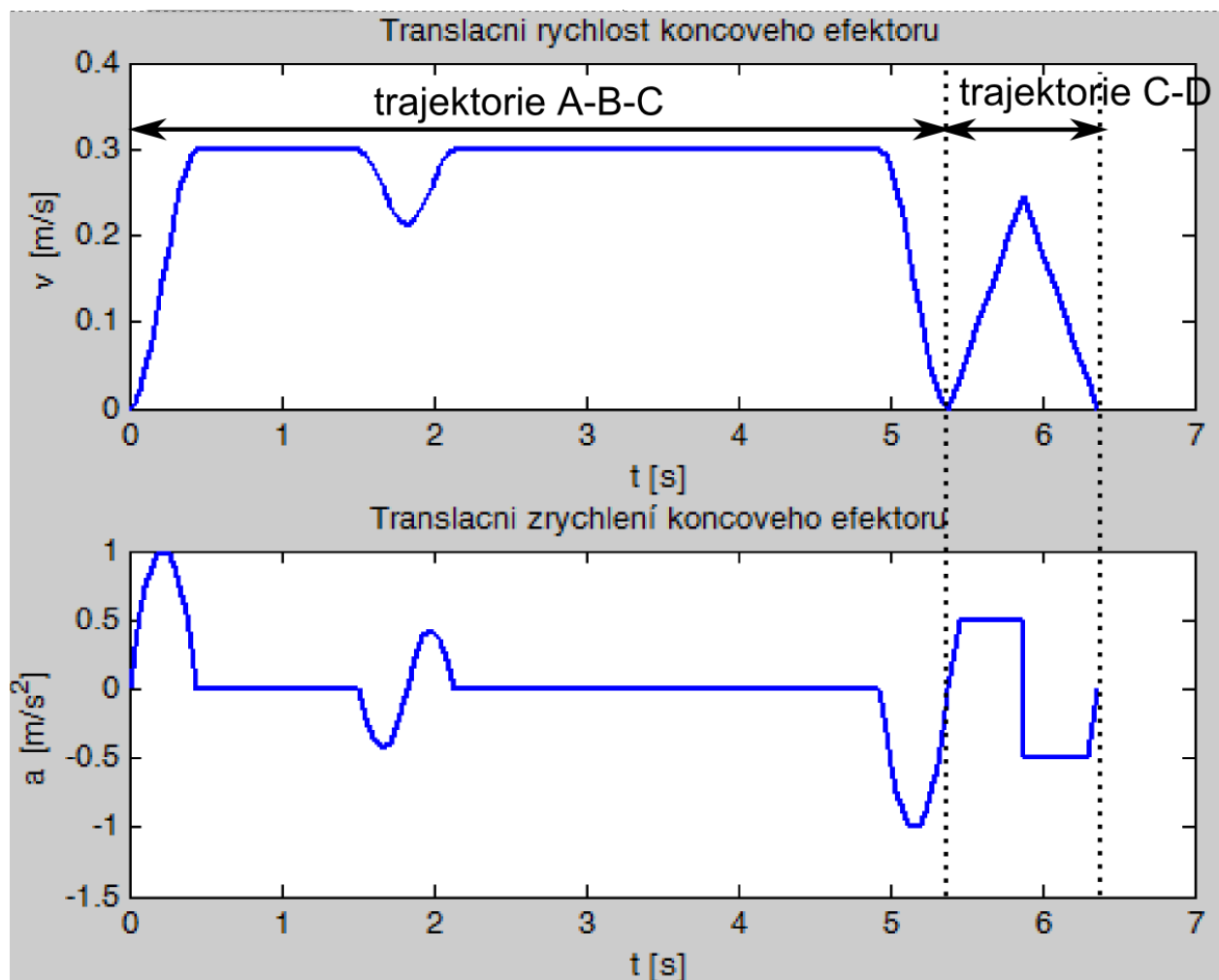
Střední varianta (150 kg): STATICKÝ a DYNAMICKÝ moment motoru podél konkrétní trajektorie

V případě uvažování pouze vlivu gravitace (statický případ), či v případě uvažování rychlostí zrychlení dosahované na konkrétní trajektorii (dynamický případ).



Střední varianta – nosnost 150 kg

Střední varianta (150 kg): Rychlost koncového efektoru (cyklus založení do myčky)



Velká varianta – nosnost 500 kg

Velká varianta – 500 kg (optimalizace)

Velikost pracovního prostoru 15(boxu)

	Šířka [mm]	Délka [mm]	Výška [mm]
Požadavek	800	1200	950
Optimalizováno (+ rezerva)	Irelevantní	1400	1050
Box LB, RU (v s.s. F0)	LB = [-2110,140]		RU=[-710,1090]

Nosnost: M = 500 kg

Uvažované kritérium optimalizace rozměrů (maximální norma momentu na aktuátorech (τ_1, τ_2), aby se mohl robot rozjet se zrychlením 1 m/s² z nulové rychlosti do libovolného směru):

$$\sqrt{\tau_1^2 + \tau_2^2} = 7899 \text{ [Nm]}$$

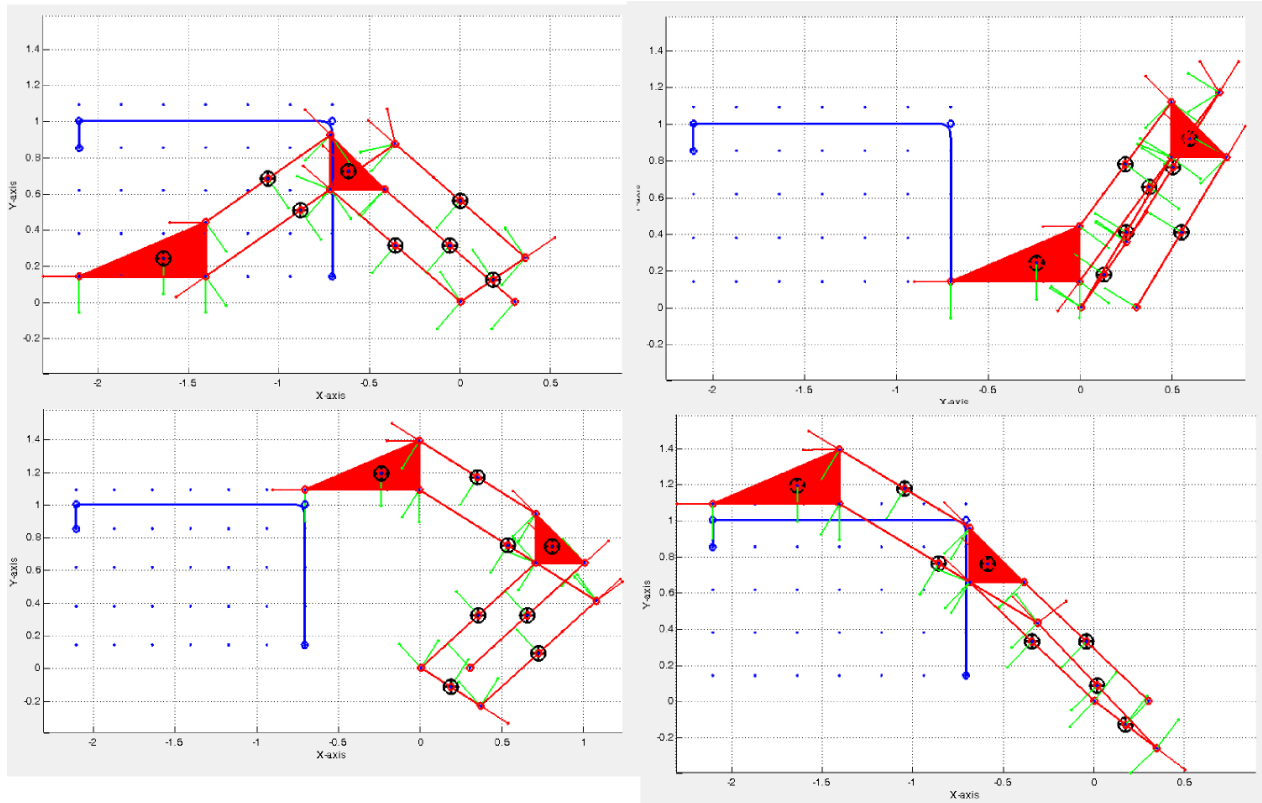
Optimalizované hodnoty rozměrů:

L3, L ... poměrně navýšeno

L1	L2	L3 (neoptimalizováno)	L4	L5	L6	L (neoptimalizováno)
0.952	0.841	0.7	0.433	0.956	0.438	0.3

Velká varianta – nosnost 500 kg

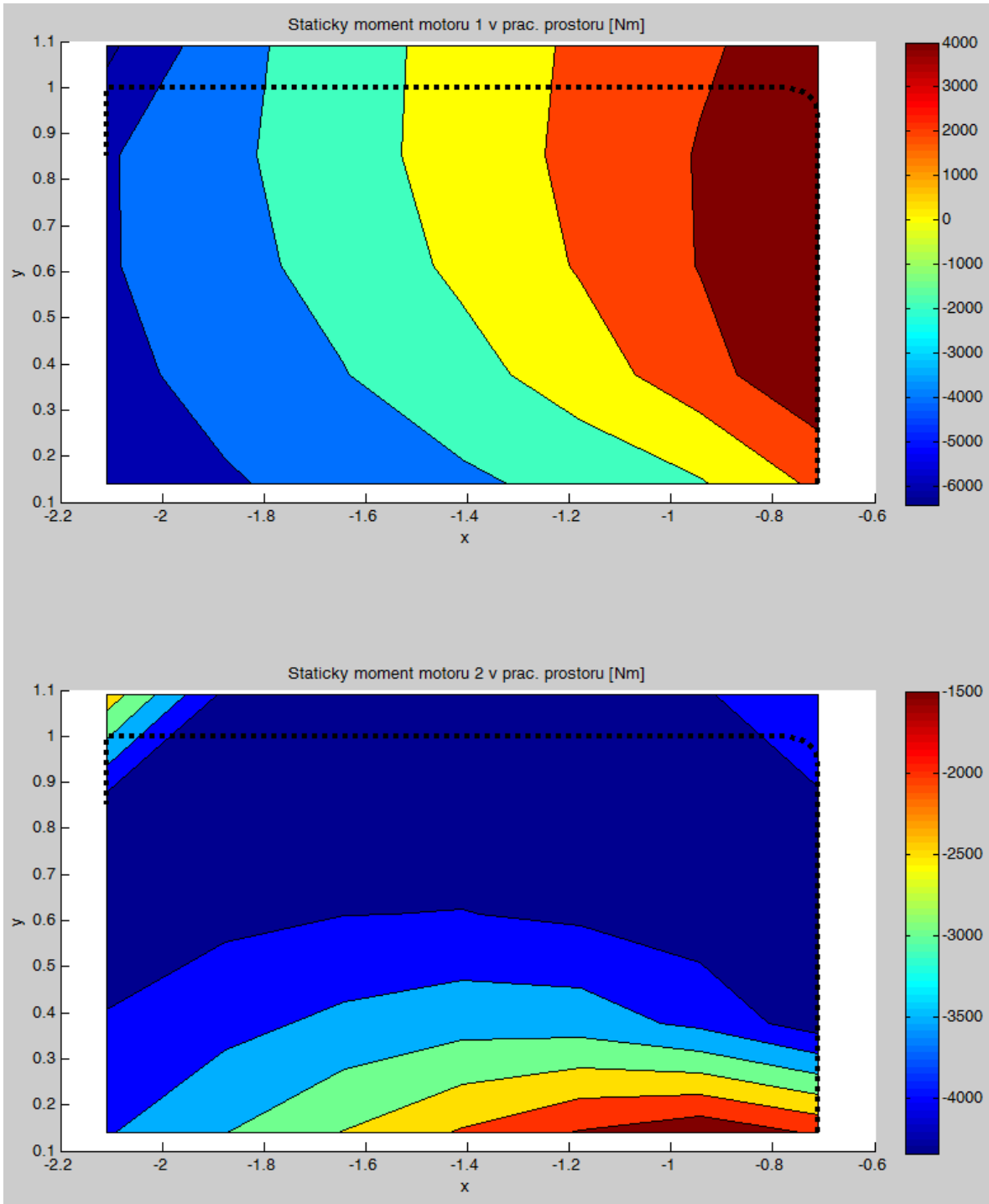
Velká varianta (500 kg): Extremální polohy v pracovním prostoru



Velká varianta – nosnost 500 kg

Velká varianta (500 kg): Statický moment na motorech v pracovním prostoru

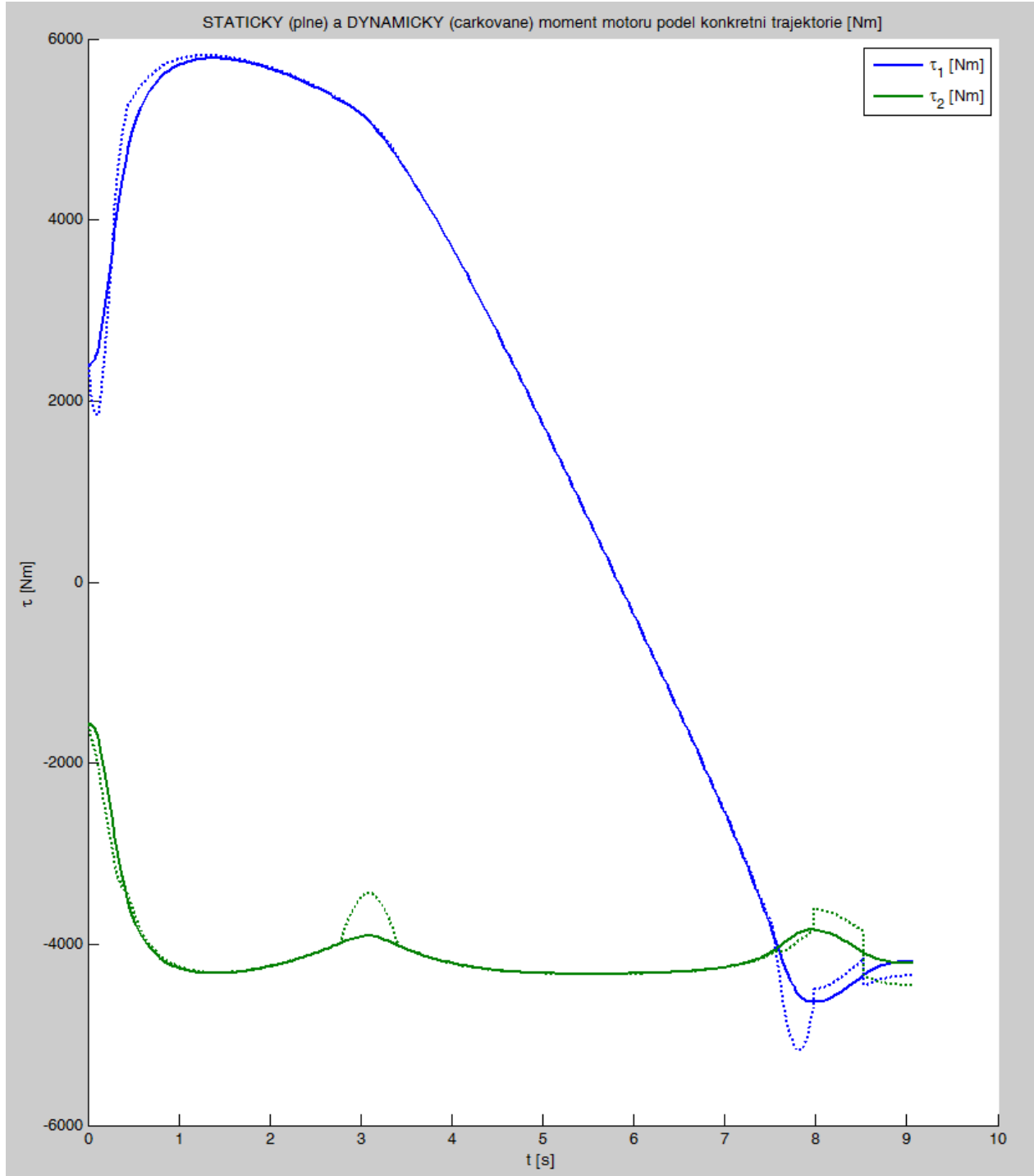
Čárkovaně vyznačena trajektorie konkrétního pohybu.



Velká varianta – nosnost 500 kg

Velká varianta (500 kg): STATICKÝ a DYNAMICKÝ moment motoru podél konkrétní trajektorie

V případě uvažování pouze vlivu gravitace (statický případ), či v případě uvažování rychlostí zrychlení dosahované na konkrétní trajektorii (dynamický případ).



Velká varianta – nosnost 500 kg

Velká varianta (500 kg): Rychlost koncového efektoru (cyklus založení do myčky)

