Tantárgyi dosszié

LEAN gyártás és karbantartás

GEGTT380M

A tantárgy nappali tagozaton 2016-ban volt oktatva utoljára

Tájékoztató

A „Lean gyártás és karbantartás” című tárgy oktatásához

Szak: MSc, Lean menedzsment szakirány (2GTML)
Évfolyam: II.
NEPTUN Kód: GEGTT380M
Előadó: Dr. Varga Gyula egyetemi docens
Gyakorlatvezetők: Dr. Varga Gyula egyetemi docens,
Bereczki Csaba LEI Magyarországi Egyesülete titkár
Időtartam: 2016. szeptember 05. - december 09.
heti 2 óra előadás és 2 óra gyakorlat

Előadási és gyakorlati órák ütemterve

36. hét Ea.: A Lean-központú gyártás eszközei és technikái.
Gy.: A Lean-központú gyártás eszközeinek és technikáinak áttekintése. Félévi feladatok ismertetése. F1 feladat kiadása. (Helyszín: Miskolci Egyetem)

37. hét Ea.: A Lean-gyártás alapelvei.
Gy: A Lean gyártástól a Lean vállalatig. (Helyszín: BOSCH, időpont: péntek)

38. hét Ea.: Lineáris elosztási rendszerek: Hogyan fejlesztheti a Lean-gyártás a rendszer teljesítményét. Átállási idő csökkentése, a gyártás egyenletességének elsődleges tényezője.
Gy.: A gyártási készlet szabályozásának rendszermodellje. (Helyszín: Miskolci Egyetem)

39. hét Ea.: A Lean-gyártással kapcsolatos kulcsfontosságú megfigyelések, a Lean kapcsolata a környezeti teljesítménnyel és szabályozás rendszerrel.
Gy.: Lean gyártás és újragyártás, implementációs eszközök. (Helyszín: BOSCH, időpont: péntek)

40. hét Ea.: Bevezetés a kísérlettervezésbe.
Gy.: Környezeti fehér foltok és szakadékok áthidalása Lean módszerekkel. (Helyszín: Miskolci Egyetem)

41. hét Ea.: A teljes faktoriális kísérlettervezés módszere.
Gy.: Alapvető statisztikai módszerek. (Helyszín: BOSCH, időpont: péntek)

42. hét Ea.: Kétszintű faktoriális kísérlettervezés.
Gy.: Teljes faktoriális kísérlettervezési problémamegoldás. F1 feladat kiadása. (Helyszín: Miskolci Egyetem)

43. hét Ea.: Optimalizálás faktoriális kísérlettervezéssel.
Gy.: Gyakorlati példák részleges faktoriális kísérlettervezésre. (Helyszín: BOSCH, időpont: péntek)

44. hét Ea.: OKTATÁSI SZÜNET
Gy.: OKTATÁSI SZÜNET

45. hét Ea.: Statisztikai folyamatszabályozás.
Gy.: A problémamegoldástól az optimalizálásig. Rendelkezésre állás és karbantarthatóság a gépipari tervezésben. Autonóm karbantartás. (Helyszín: BOSCH, időpont: péntek)

46. hét Ea.: Teljeskörű hatékony karbantartás (TPM). TPM stratégiák.
Gy.: A rendelkezésre állás és karbantarthatóság költségmodellje. (Helyszín: BOSCH, időpont: péntek)

47. hét Ea.: ZÁRTHELYI DOLGOZAT.
Gy.: A rendelkezésre állás modellezése a karbantartást szempontjából. (Helyszín: BOSCH, időpont: péntek)

48. hét Ea.: Fejlett karbantartási rendszerek. A TPM struktúrája..
Gy.: TPM elvek alkalmazása a rugalmas gyártórendszerekben. (Helyszín: BOSCH, időpont: péntek)

49. hét Ea.: A karbantartás fejlődése. Tréning, motiváció.
Gy.: Pót-ZÁRTHELYI DOLGOZAT. Lezárás. (Helyszín: Miskolci Egyetem)

A tantárgy lezárásának módja: aláírás és gyakorlati jegy.

Aláírás megszerzésének feltételei:

- Az előadásokon és gyakorlatokon való aktív részvétel. Amennyiben a hallgató az előadások esetén legalább az órák 60 %-án, gyakorlatok, laboratóriumi foglalkozások esetén legalább az órák 70 %-án nincs jelen, és távolmaradását megfelelően igazolni nem tudja, az aláírás véglegesen megtagadható.
- Zárthelyi minimum elégséges megírása (megfelelt 50%-tól)
- Az alkalmazástechnikai feladatok megadott határidőre való legalább elégséges szintű elkészítése, és beadása.

Zárthelyi, feladatok, mérések pótlásának feltételei.

- Zárthelyi pótlására az 49. naptári hét gyakorlati óráján van lehetőség.
- Az egyéni feladat is legkésőbb az 49. naptári hét gyakorlati órájáig pótolható.

***A vizsgára bocsájtás feltétele*:**
Megszerzett aláírás.

A vizsga letételének módja és értékelése.
Kollokvium: írásbeli, értékelése ötfokozatú (0-49: elégtelen; 50-62: elégséges; 63-75: közepes; 76-88: jó; 89-100: jeles).

Ajánlott irodalom

[1] Veress Gábor (szerk.): A minőségügy alapjai. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2000.
[2] Juran: Minőségtervezés, szabályozás, ellenőrzés, Műszaki Könyvkiadó., 1980
[3] Dr. Szittyai Antal: Felelősség a minőségért GTE Budapest, 1989.
[4] Dr. Kemény Sándor – Dr. Papp László – Dr. Deák András: Statisztikai minőség (megfelelőség) szabályozás. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1999.
[5] Dr. Koczor Zoltán (szerk.): Minőségirányítás rendszerek fejlesztése, TÜV, Rheinland Akadémia, Bp.,2001.
[6] Parányi György (szerk.): Minőséget – gazdaságosan, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2000.
[7] Godfrey, A. B. – Juran, J. M.: Juran’s Quality Handbook, ISBN 007034003X, 1999.

Miskolc, 2016. szeptember

Dr. Varga Gyula
egyetemi docens

Vizsgakérdések

LEAN gyártás és karbantartás

c. tárgyból

1. Lean szemlélet 5 alapelve. A LEAN szemlélet és a muda

2. Érték. Kérdőjelezzük meg az „érték” hagyományos definícióit. Nézd a vevő szemével a teljes terméket! A LEAN vállalatoknak feltétlenül újra kell értelmezniük az értéket. Az értékmeghatározás utolsó eleme: a tervezett költség.

3. Értékfolyamat. Egy karton kóla értékfolyamata. A muda alapvető oka. Mi a folyamatos áramlás?

4. Áramlás. A nagytételes-készletező világ. Az áramlás technikái. Nagy tételtől az áramlásig. Az áramlásszemlélet alkalmazása különböző tevékenységekre. Áramlás a munkában, a munka, mint áramlás.

5. Húzóelv. A LEAN termelés a húzóelv érdekében. LEAN elosztás a húzóelv érdekében. Elmélettől a gyakorlatig. A LEAN elosztás technológiája. A kiegyenlített gyártásütemezés alapja a kiegyenlített értékesítés.

6. Tökéletesítés. Mi a standard munka? Gyökeres és fokozatos fejlesztés. Energia összpontosítása a muda felszámolására. A tehetetlenség leküzdése.

7. LEAN-eszközök. SMED. Miért fontos a SMED a vállalat részére? Az alapok. Egy normál átállás folyamata. A beállítási műveletek vizsgálata SMED megközelítésben. Általános meglátások, problémák a SMED folyamán. A SMED-projektek célszerű lebonyolítása

8. Gyártócellák kialakítása (workcell).
   Milyen célt szolgál a gyártócella? Követelmények a gyártócella kialakításához. A folyam kialakítása a cellában. A berendezések egyszerűsége. Munkahelyszervezés. Alkatrészek elhelyezése. Átalakíthatóság. Termékminőség. Ápolhatóság / karbantarthatóság. Egyszerű hozzáférhetőség. Kényelmes munkakörnyezet.

9. Faktoriális kísérlettervezés.
   Teljes faktoriális kísérlettervek megvalósítási lépései empirikus képletek meghatározásához. Statisztikai hipotézisvizsgálatok jellemzői.

10. Részleges faktoriális kísérlettervek jellemzői. Meghatározói kontrasztok, generáló összefüggések. A Faktoriális kísérlettervezéssel megvalósított optimalizálás lépései. A gradiens módszer.

11. A statisztikai folyamatszabályozás alapjai

12. LEAN karbantartás. Az üzemfenntartás és a karbantartás kapcsolata. A karbantartási tevékenység tervezése és szervezési módszerei. A karbantartási stratégiák. A teljes körű hatékony karbantartás (TPM).

MISKOLCI EGYETEM **Név: ……………………………………..**
Gyártástudományi Intézet **NEPTUN kód: ………………….............**

LEAN gyártás és karbantartás

1. LEAN szemlélet 5 alapelve. A LEAN szemlélet és a muda **(10 pont)**
2. ÁRAMLÁS. A nagytételes-készletező világ. Az áramlás technikái. Nagy tételtől az áramlásig – két keréken. Az áramlásszemlélet alkalmazása bármely tevékenységre. Áramlás a munkában, a munka, mint áramlás. Az áramlás nem elég. **(10 pont)**
3. LEAN-ESZKÖZÖK . SMED. Miért fontos a SMED a vállalat részére? Az alapok. egy normál átállás folyamata. A beállítási műveletek vizsgálata SMED megközelítésben. Általános meglátások, problémák a SMED folyamán. A SMED-projektek célszerű lebonyolítása. Az átállási idő csökkentése. **(10 pont)**
4. FAKTORIÁLIS KÍSÉRLETTERVEZÉS. Teljes faktoriális kísérlettervek megvalósítási lépései empirikus képletek meghatározásához. **(10 pont)**
5. A STATISZTIKAI FOLYAMATSZABÁLYOZÁS alapjai. **(10 pont)**

 Név:

Feladat interpolációs képlet szerkesztésére:

Határozza meg, hogyan befolyásolja az Sbi 3D-s felület-érdességi jellemzőt $(\mathrm{Sbi} \equiv \tilde{y})$ fúráskor a forgácsolási sebesség $(v_c \equiv \tilde{x}_1)$ és a fúrt furathossz $(L_f \equiv \tilde{x}_2)$, minimál kenés esetén.

	Forgácsolási sebesség $\tilde{x}_1 \equiv v_c\,[\mathrm{m/min}]$	Fúrt furathossz $(L_f \equiv \tilde{x}_2)$, m
Alsószint,	80	0,03
Felsőszint,	120	10,02

A kísérleti beállítások sorszáma, n			$\underline{\underline{X}} = [x_{ki}]_{nf}$			$\underline{\underline{Y}} = [y_{kl}]_{nm} \rightarrow \underline{\underline{\bar{Y}}} = [\bar{y}_k]_n$		
			x_1	x_2	x_1x_2	y_{k1}	y_{k2}	$\bar{y}_k$
Első sorozat	1	Második sorozat 5	−1	−1	+1	3,20	3,40	
	2	6	+1	−1	−1	0,90	1,00	
	3	7	−1	+1	−1	4,95	4,85	
	4	8	+1	+1	+1	2,13	2,17	

y_{k1} - az első sorozat mért eredményei, μm-ben

y_{k2} - a második sorozat mért eredményei, μm-ben

Keresse a válaszfüggvényt közelítő polinomot a következő formában:

$$\mathrm{Sbi} = \beta_0 + \beta_1 \cdot v_c + \beta_2 \cdot L_f + \beta_{12} \cdot v_c \cdot L_f .$$

Végezzen hipotézis vizsgálatot!

A képlet megszerkesztése alapján rajzolja fel a polinom hipersíkját a transzformált térbeli koordináta rendszerben!

Rajzolja le a válaszfüggvény szintvonalait természetes mértékben a v_c és L_f kiszámított alsó és felső szintjei között!

A feladat beadási határideje:

Miskolc,

Dr. Varga Gyula
egyetemi docens

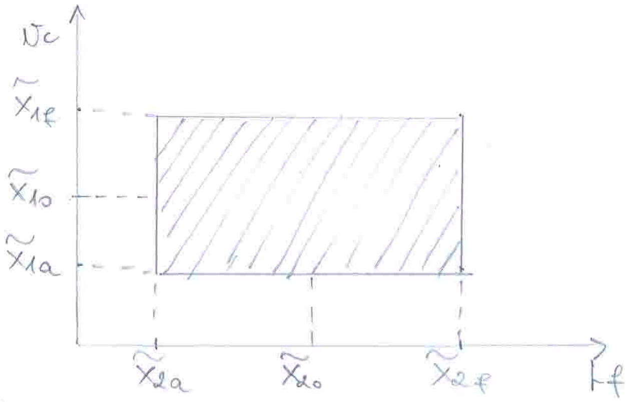
a) A válaszfüggvényt közelítő polinom:

$$S_{bi} = \beta_0 + \beta_1 \cdot v_c + \beta_2 \cdot l_f + \beta_{12} \cdot v_c \cdot l_f$$

ez természetes mértékben:

$$\tilde{y} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \tilde{x}_1 + \beta_2 \cdot \tilde{x}_2 + \beta_{12} \cdot \tilde{x}_1 \cdot \tilde{x}_2$$

adatok: faktorok száma : $f = 2$
kísérleti beállítások szintjeinek száma : $p = 2$
független beállítások száma: $n = 2^2 = 4$
ismétlések: $m = 2$
mérések: $m \cdot n = 2 \cdot 4 = 8$



b) Értelmezési tartományok:

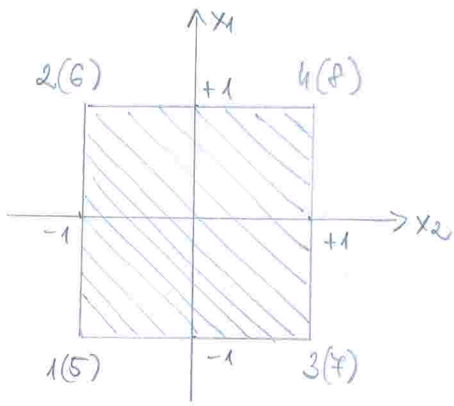
$\tilde{x}_{1a} = 80\ m/min$ $\qquad$ $\tilde{x}_{2a} = 0{,}03 m$

$\tilde{x}_{1f} = 120\ m/min$ $\qquad$ $\tilde{x}_{2f} = 10{,}02 m$

faktorok alapszintjei:

$$\tilde{x}_{10} = \frac{1}{2}(\tilde{x}_{1a} + \tilde{x}_{1f}) = \frac{1}{2} \cdot (80 + 120) = 100\ m/min$$

$$\tilde{x}_{20} = \frac{1}{2}(\tilde{x}_{2a} + \tilde{x}_{2f}) = \frac{1}{2} \cdot (0{,}03 + 10{,}02) = 5{,}025 m$$



c) Variációs intervallumok:

$$\Delta\tilde{x}_1 = \frac{\tilde{x}_{1f} - \tilde{x}_{1a}}{2} = \frac{120 - 80}{2} = 20\ m/min$$

$$\Delta\tilde{x}_2 = \frac{\tilde{x}_{2f} - \tilde{x}_{2a}}{2} = \frac{10{,}02 - 0{,}03}{2} = 4{,}995 m$$

transzformált értékek:

$$x_{1a} = \frac{\tilde{x}_{1a} - \tilde{x}_{10}}{\Delta\tilde{x}_1} = \frac{80 - 100}{20} = -1$$

$$x_{1f} = \frac{\tilde{x}_{1f} - \tilde{x}_{10}}{\Delta\tilde{x}_1} = \frac{120 - 100}{20} = +1$$

$$x_{2a} = \frac{\tilde{x}_{2a} - \tilde{x}_{20}}{\Delta\tilde{x}_2} = \frac{0{,}03 - 5{,}025}{4{,}995} = -1$$

$$x_{2f} = \frac{\tilde{x}_{2f} - \tilde{x}_{20}}{\Delta\tilde{x}_2} = \frac{10{,}02 - 5{,}025}{4{,}995} = +1$$

d) Polinom a transzformált koordináta rendszerben:

$$y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2$$

e) Kísérlet terve:

n		$\underline{\underline{X}} = [x_{ei}]_{nf}$			$\underline{\underline{Y}} = [y_{ei}]_{nm} \to \underline{\underline{\bar{Y}}} = [\bar{y}_e]_n$		
m=1	m=2	x_1	x_2	x_1x_2	y_{e1}	y_{e2}	$\bar{y}_e$
1	5	−1	−1	+1	3,20	3,40	3,30
2	6	+1	−1	−1	0,90	1,00	0,95
3	7	−1	+1	−1	4,95	4,85	4,90
4	8	+1	+1	+1	2,13	2,17	2,15

f) A polinom együtthatói:

$$b_0 = \frac{\sum_{k=1}^{4} \bar{y}_k}{n} = \frac{3,3+0,95+4,9+2,15}{4} = 2,825$$

$$b_1 = \frac{\sum_{k=1}^{4} x_{k1} \cdot \bar{y}_k}{n} = \frac{-3,3+0,95-4,9+2,15}{4} = -1,275$$

$$b_2 = \frac{\sum_{k=1}^{4} x_{k2} \cdot \bar{y}_k}{4} = \frac{-3,3-0,95+4,9+2,15}{4} = 0,7$$

$$b_{12} = \frac{\sum_{k=1}^{4} x_{k1} \cdot x_{k2}\, \bar{y}_k}{n} = \frac{3,3-0,95-4,9+2,15}{4} = -0,1$$

g) Statisztikai hipotézis vizsgálatok

1. Szórásnégyzet:

$$s_1^2 = \frac{\sum_{k=1}^{2} (y_{ki} - \bar{y}_k)^2}{m-1} = \frac{(3,2-3,3)^2 + (3,4-3,3)^2}{2-1} = 0,02$$

$$s_2^2 = \frac{(0,9-0,95)^2 + (1-0,95)^2}{1} = 0,005$$

$$s_3^2 = \frac{(4,95-4,9)^2 + (4,85-4,9)^2}{1} = 0,005$$

$$s_4^2 = \frac{(2,13-2,15)^2 + (2,17-2,15)^2}{1} = 0,0008$$

$$s^2(y) = \frac{\sum_{k=1}^{4} s_k^2}{n} = \frac{0,02+0,005+0,005+0,0008}{4} = 0,0077$$

2. Kísérletek megismételhetősége: Cochran kritérium

$$G = \frac{(s_k^2)_{max}}{\sum_{k=1}^{4} s_k^2} = \frac{0,02}{0,0308} = 0,6494 \qquad G_{táb}^{(0,05;\, n;\, m-1)} = 0,9065$$

$G < G_{táb}$ ✓

3. Együtthatók egyértelműsége: Student kritérium

$$t_i = \frac{|b_i|}{\sqrt{\frac{s^2(y)}{n}}} = \frac{|b_i|}{\sqrt{\frac{0,0077}{4}}} = \frac{|b_i|}{0,044} \qquad t_{táb}^{(0,05;\, 4)} = 2,776$$

$$t_0 = \frac{2,825}{0,044} = 64,205 > t_{táb} \checkmark$$

$$t_1 = \frac{|-1,275|}{0,044} = 28,977 > t_{táb} \checkmark$$

$$t_2 = \frac{0,7}{0,044} = 15,909 > t_{táb} \checkmark$$

$t_{12} = \frac{|-0,1|}{0,044} = 2,2727 < t_{tábl} \Rightarrow b_{12} = 0$ (elhanyagolható)

A keresett válaszfüggvény: $y = 2,825 - 1,275 x_1 + 0,7 x_2$

4. A válaszfüggvény adekvát-e: Fischer-kritérium

$$y_1 = 2,825 - 1,275 \cdot (-1) + 0,7 \cdot (-1) = 3,4$$
$$y_2 = 2,825 - 1,275 \cdot (+1) + 0,7 \cdot (-1) = 0,85$$
$$y_3 = 2,825 - 1,275 \cdot (-1) + 0,7 \cdot (+1) = 4,8$$
$$y_4 = 2,825 - 1,275 \cdot (+1) + 0,7 \cdot (+1) = 2,25$$

$$s_{ad}^2 = \frac{1}{n-f-1} \cdot \sum_{e=1}^{4} (\bar{y}_e - y_e)^2 =$$
$$= \frac{1}{4-2-1} \cdot (3,3-3,4)^2 + (0,95-0,85)^2 + (4,9-4,8)^2 + (2,15-2,25)^2 = 0,04$$

$$F = \frac{s_{ad}^2}{s^2(y)} = \frac{0,04}{0,0077} = 5,1948 < F_{tábl}^{(0,05;1;4)} = 7,7 \checkmark$$

h) Visszatranszformálás:

$$x_1 = \frac{\tilde{x}_1 - \tilde{x}_{10}}{\Delta \tilde{x}_1} = \frac{\tilde{x}_1 - 100}{20}$$

$$x_2 = \frac{\tilde{x}_2 - \tilde{x}_{20}}{\Delta \tilde{x}_2} = \frac{\tilde{x}_2 - 5,025}{4,995}$$

$$\tilde{y} = 2,825 - 1,275 \cdot \frac{\tilde{x}_1 - 100}{20} + 0,7 \cdot \frac{\tilde{x}_2 - 5,025}{4,995}$$
$$\tilde{y} = 8,4958 - \frac{51}{800}\tilde{x}_1 + \frac{140}{999} \cdot \tilde{x}_2$$
$$\boxed{Sbi = 8,4958 - \frac{51}{800} v_c + \frac{140}{999} Lf}$$

Szélső helyzetek:

$v_{c\,max} = 120$, $Lf_{max} = 10,02$ → $Sbi = 2,25$

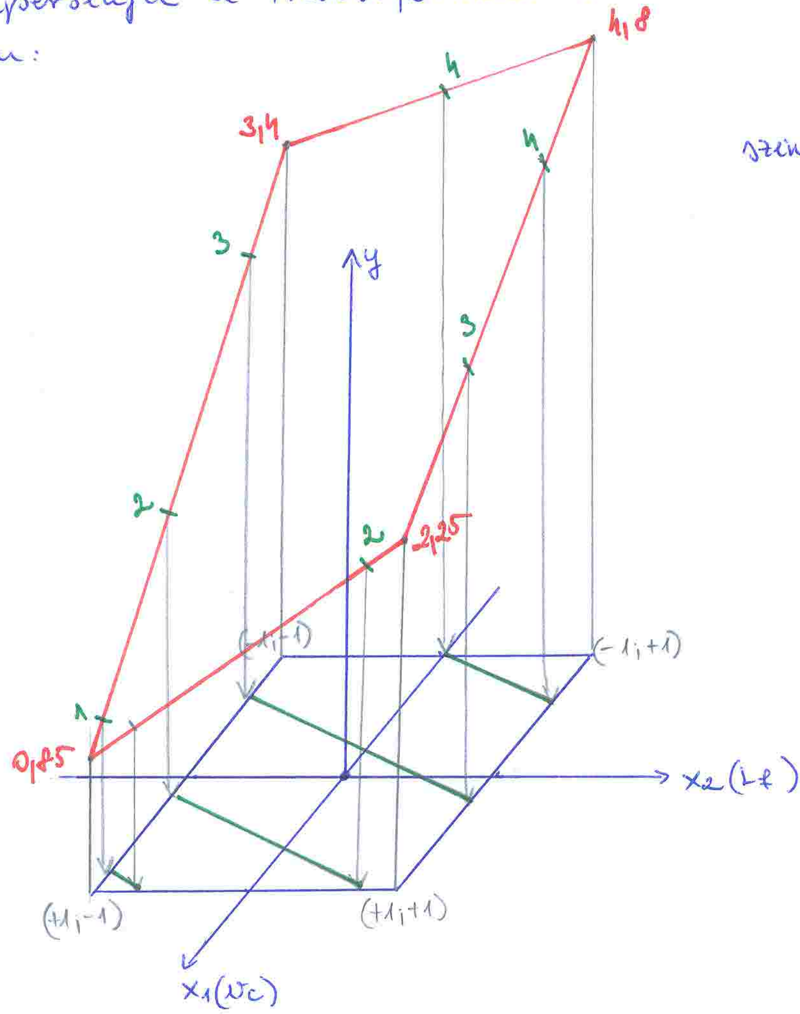
$v_{c\,min} = 80$, $Lf_{min} = 0,03$ → $Sbi = 3,40$

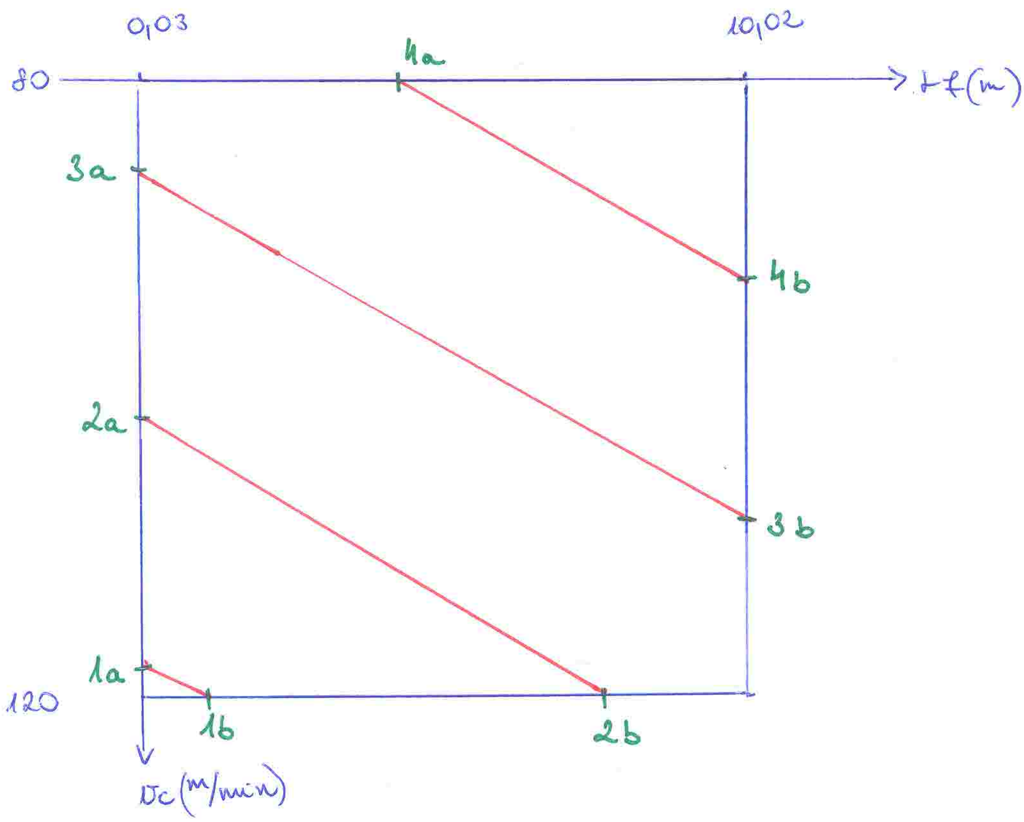
$v_{c\,max} = 120$, $Lf_{min} = 0,03$ → $Sbi = 0,85$

$v_{c\,min} = 80$, $Lf_{max} = 10,02$ → $Sbi = 4,80$

- A polinom hipersíkja a transzformált térbeli koordináta rendszerben:

szintvonalak az alábbi értékekre: 1; 2; 3; 4





1a : $l_f = 0{,}03\ m$

$$1 = 8{,}4958 - \frac{51}{800} v_c + \frac{140}{999} \cdot 0{,}03 \rightarrow v_c = 117{,}65\ m/min$$

1b : $v_c = 120\ m/min$

$$1 = 8{,}4958 - \frac{51}{800} \cdot 120 + \frac{140}{999} \cdot l_f \rightarrow l_f = 1{,}1\ m$$

2a : $l_f = 0{,}03\ m$

$$2 = 8{,}4958 - \frac{51}{800} v_c + \frac{140}{999} \cdot 0{,}03 \rightarrow v_c = 101{,}96\ m/min$$

2b : $v_c = 120\ m/min$

$$2 = 8{,}4958 - \frac{51}{800} \cdot 120 + \frac{140}{999} \cdot l_f \rightarrow l_f = 8{,}236\ m$$

3a : $l_f = 0{,}03\ m$

$$3 = 8{,}4958 - \frac{51}{800} \cdot v_c + \frac{140}{999} \cdot 0{,}03 \rightarrow v_c = 86{,}27\ m/min$$

3b : $l_f = 10{,}02\ m$

$$3 = 8{,}4958 - \frac{51}{800} \cdot v_c + \frac{140}{999} \cdot 10{,}02 \rightarrow v_c = 108{,}235\ m/min$$

4a : $v_c = 80\ m/min$

$$4 = 8{,}4958 - \frac{51}{800} \cdot 80 + \frac{140}{999} \cdot l_f \rightarrow l_f = 4{,}31\ m$$

4b : $l_f = 10{,}02\ m$

$$4 = 8{,}4958 - \frac{51}{800} v_c + \frac{140}{999} \cdot 10{,}02 \rightarrow v_c = 92{,}549\ m/min$$

A válaszfüggvény szintvonalai természetes mértékben: