

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Obor : strojírenská technologie

Zaměření : obrábění a montáž

VÍCEPARAMETRICKÉ SLEDOVÁNÍ PROCESU SOUSTRUŽENÍ

KOM - 895

Pavčina Racková

Vedoucí práce : Doc.Ing.Vladimír Gabriel, CSc.

Konzultant : Ing.Jaroslav Votoček

Ing.Jan Žížka, CSc.

Ing.Josef Ondráček

Počet stran : 75

Počet příloh : 3

Počet obrázků : 33

Počet tabulek : 23

Počet diagramů : 81

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro: Pavlínu R A C K O V O U

obor: 23 - 07 - 8

strojírenská technologie

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č. 172/1990 Sb. o vysokých školách určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu:

Víceparametrické sledování procesu soustružení

Zásady pro vypracování:

1. Teoretické základy soustružení, vliv řezných podmínek na parametry soustružení (síly, teploty, chvění, mikrogeometrie povrchu, tvrdost, zbytková napětí, efektivní výkon, opotřebení, AE).
2. Způsoby měření jednotlivých veličin, snímače zpracování signálu, vyhodnocení, zpracování výsledků.
3. Výběr a návrh snímačů vybraných veličin.
4. Realizace měření vybraných veličin, včetně zpracování na PC. Ověřovací měření a jeho zhodnocení.
5. Shrnutí poznatků a závěry.

KOM/OM

45.113 s. příl.

V81/96 S

ANOTACE

Označení DP : 895

Řešitel : Pavlína Racková

VÍCEPARAMETRICKÉ SLEDOVÁNÍ PROCESU SOUSTRUŽENÍ

Práce navazuje na předešlé poznatky v rámci dané problematiky. Obsahuje návrh a částečnou realizaci experimentálního měřicího systému procesu soustružení napojeného na výpočetní techniku.

Pro měření byla sestavena a ověřena aparatura pro snímání a vyhodnocování složek řezné síly a chvění. Pro ověření funkce zařízení byla provedena experimentální měření, která jsou vyhodnocena pomocí tabulek a grafů.

Deset. třídění : DT 621.9

Klíčová slova : SOUSTRUŽENÍ, PLYNULÝ ŘEZ, PŘERUŠOVANÝ ŘEZ,
MĚŘENÍ

Zpracovatel : TU v Liberci, KOM

Dokončeno : 1996

Archivní označení :

Počet stran : 75

Počet příloh : 3

Počet obrázků : 33

Počet tabulek : 23

Počet diagramů : 81

MÍSTOPŘÍSEŽNÉ PROHLÁŠENÍ

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury pod vedením vedoucího a konzultanta.

V Liberci, 22.5.1996

Barbora Racková

OBSAH

Úvodní list

Zadání diplomové práce předané katedrou

Anotace

Místopřísežné prohlášení

	Obsah	5
	Seznam použitých zkratk a symbolů	8
1.	Úvod	10
2.	Teoretické základy soustružení	11
2.1	Měření síly	12
2.1.1	Nepřímé měření sil	12
2.1.2	Přímé měření sil	14
2.1.3	Rozdělení dynamometrů	14
2.1.3.1	Mechanický dynamometr	14
2.1.3.2	Hydraulický dynamometr	15
2.1.3.3	Pneumatický dynamometr	15
2.1.3.4	Elektrický dynamometr	16
2.2	Měření chvění	16
2.3	Měření teploty	17
2.3.1	Měření teploty umělým termočlánkem se dvěma cizími kovy	19
2.3.2	Měření teploty umělým termočlánkem s jedním cizím kovem	21
2.4	Měření efektivního výkonu	22
2.5	Měření řezné rychlosti	23
2.6	Měření akustické emise	24
2.6.1	Zdroje akustické emise a jejich charakteristiky	25
2.6.2	Snímače akustické emise	26
2.7	Měření zbytkových napětí	28
2.7.1	Metody zjišťování průběhu zbytkových napětí	29

2.7.2	Metoda elektrolytického odstraňování materiálu	29
2.8	Měření opotřebení	31
2.8.1	Opotřebení otěrem stykových míst materiálu břitu ..	32
2.8.2	Opotřebení břitu porušením křehkým lomem	32
2.8.3	Opotřebení břitu plastickou deformací	33
2.8.4	Metody hodnocení opotřebení	34
2.9	Měření tvrdosti	34
2.9.1	Vnikací zkoušky	35
2.9.2	Zkoušky tvrdosti rázem	37
2.9.3	Vrypová zkouška (Martensova)	37
2.10	Měření mikrogeometrie povrchu	38
2.10.1	Způsoby hodnocení drsnosti obrobeného povrchu	40
3.	Návrh experimentálního měřicího systému	
	procesu soustružení	43
3.1	Metodika měření	43
3.2	Měření složek řezné síly	43
3.2.1	Parametry obrábění	45
3.2.2	Soustružnický dynamometr KG	45
3.2.2.1	Princip dynamometru	46
3.2.2.2	Cejchovací zařízení dynamometru	47
3.2.3	Tenzometrický můstek	48
3.2.3.1	Popis a technické parametry jednotek	49
3.3	Měření chvění	50
3.3.1	Parametry obrábění	53
3.4	INMES	53
3.4.1	Popis systému	53
3.4.2	Hlavní nabídka INMESu	55
3.4.3	Vybraná hesla	57
3.4.4	Cejchování pomocí INMESu na PC	62
3.5	Údaje o dalším použitém zařízení	63
3.5.1	Soustruh	63
3.5.2	Přídavná deska ADC1216S	65
3.5.3	Počítač	66

4.	Zhodnocení experimentálních měření	67
5.	Závěr	72
	Poděkování	73
	Použitá literatura	74
	Seznam příloh	75

1.	Seznam příloh	75
2.	Úvod	76
3.	Teoretický základ	77
4.	Experimentální část	78
5.	Závěr	79
6.	Poděkování	80
7.	Použitá literatura	81
8.	Seznam příloh	82
9.	Seznam příloh	83
10.	Seznam příloh	84
11.	Seznam příloh	85
12.	Seznam příloh	86
13.	Seznam příloh	87
14.	Seznam příloh	88
15.	Seznam příloh	89
16.	Seznam příloh	90
17.	Seznam příloh	91
18.	Seznam příloh	92
19.	Seznam příloh	93
20.	Seznam příloh	94
21.	Seznam příloh	95
22.	Seznam příloh	96
23.	Seznam příloh	97
24.	Seznam příloh	98
25.	Seznam příloh	99
26.	Seznam příloh	100
27.	Seznam příloh	101
28.	Seznam příloh	102
29.	Seznam příloh	103
30.	Seznam příloh	104
31.	Seznam příloh	105
32.	Seznam příloh	106
33.	Seznam příloh	107
34.	Seznam příloh	108
35.	Seznam příloh	109
36.	Seznam příloh	110
37.	Seznam příloh	111
38.	Seznam příloh	112
39.	Seznam příloh	113
40.	Seznam příloh	114
41.	Seznam příloh	115
42.	Seznam příloh	116
43.	Seznam příloh	117
44.	Seznam příloh	118
45.	Seznam příloh	119
46.	Seznam příloh	120
47.	Seznam příloh	121
48.	Seznam příloh	122
49.	Seznam příloh	123
50.	Seznam příloh	124
51.	Seznam příloh	125
52.	Seznam příloh	126
53.	Seznam příloh	127
54.	Seznam příloh	128
55.	Seznam příloh	129
56.	Seznam příloh	130
57.	Seznam příloh	131
58.	Seznam příloh	132
59.	Seznam příloh	133
60.	Seznam příloh	134
61.	Seznam příloh	135
62.	Seznam příloh	136
63.	Seznam příloh	137
64.	Seznam příloh	138
65.	Seznam příloh	139
66.	Seznam příloh	140
67.	Seznam příloh	141
68.	Seznam příloh	142
69.	Seznam příloh	143
70.	Seznam příloh	144
71.	Seznam příloh	145
72.	Seznam příloh	146
73.	Seznam příloh	147
74.	Seznam příloh	148
75.	Seznam příloh	149
76.	Seznam příloh	150
77.	Seznam příloh	151
78.	Seznam příloh	152
79.	Seznam příloh	153
80.	Seznam příloh	154
81.	Seznam příloh	155
82.	Seznam příloh	156
83.	Seznam příloh	157
84.	Seznam příloh	158
85.	Seznam příloh	159
86.	Seznam příloh	160
87.	Seznam příloh	161
88.	Seznam příloh	162
89.	Seznam příloh	163
90.	Seznam příloh	164
91.	Seznam příloh	165
92.	Seznam příloh	166
93.	Seznam příloh	167
94.	Seznam příloh	168
95.	Seznam příloh	169
96.	Seznam příloh	170
97.	Seznam příloh	171
98.	Seznam příloh	172
99.	Seznam příloh	173
100.	Seznam příloh	174

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

a	šířka vzorku	[mm]
a_r	radiální opotřebení nástroje	[mm]
A	délka opotřebení zakřivené části hřbetu u špičky	[mm]
A_v	kulová plocha vzniklá vtiskem	[mm ²]
b	celková délka opotřebení na hřbetě	[mm]
B	délka opotřebení přímé části hřbetu, kde se provádí měření VB	[mm]
C	délka opotřebení, která se nezahrnuje do měření VB	[mm]
C_v	konstanta vyjadřující vliv ostatních řezných podmínek	[-]
d	délkový rozměr	[mm]
d_v	průměr vtisku	[mm]
D	střední průměr obrobku	[mm]
D_v	průměr vřetena	[mm]
D_K	průměr kuličky	[mm]
F, F_c, F_p, F_f	řezná síla a její složky	[N]
F_B	brzdná síla	[N]
F_Z	zatěžovací síla	[N]
h	hloubka řezu	[mm]
h_v	hloubka vtisku	[mm]
HB	tvrdost podle Brinella	[-]
KB	šířka výmolu měřená od původního ostří	[mm]
KM	vzdálenost největší hloubky výmolu od původního ostří	[mm]
KT	hloubka výmolu na čele	[mm]
l	odleptaná délka povrchu	[mm]
l_B	délkový rozměr	[mm]
m	exponent, který vyjadřuje citlivost materiálu nástroje na řeznou rychlost	[-]

Δm	váhový úbytek	[mg]
n	otáčky	[ot.min ⁻¹]
p	tlak	[MPa]
P_e	příkon stroje při obrábění	[W]
P_{ef}	efektivní výkon	[W]
P_0	příkon stroje při chodu naprázdno	[W]
r_s	poloměr špičky	[mm]
s	posuv	[mm.ot ⁻¹]
s_M	šířka materiálu	[mm]
T	trvanlivost	[min]
v, v_c, v_p, v_f	řezná rychlost a její složky	[m.s ⁻¹]
VB	střední šířka opotřebení na hřbetě měřená od původního ostří v oblasti B	[mm]
VB_{max}	největší šířka opotřebení na hřbetě v oblasti B	[mm]
VC	opotřebení hřbetu na poloměru zaoblení špičky	[mm]
VN	maximální opotřebení hřbetu v oblasti C	[mm]
x_v	experimentálně zjištěný exponent	[-]
y_v	experimentálně zjištěný exponent	[-]
α_a, α_b	termoelektrické napětí kovu a (b) vzhledem k platině	[mV/100°C]
α_o	úhel hřbetu	[°]
α_r	úhel nastavení hlavního ostří	[°]
γ_o	úhel čela	[°]
λ_s	úhel sklonu ostří	[°]
ϑ_1, ϑ_2	teplota teplého (studeného) spoje	[°C]
ρ	měrná hmotnost	[mg.mm ⁻³]
ω	úhel mezi vektorem síly a rychlosti	[°]

1. ÚVOD

V dnešní moderní době se již neobejdeme bez obrábění. Obrábění je technologický proces, kterým vytváříme povrchy požadovaného tvaru, rozměrů a jakosti. Při obrábění dochází k oddělování částic nebo částí materiálu ve tvaru třísky mechanickými pochody břitem obráběcího nástroje.

Je důležité celý tento proces sledovat a zkoumat jednotlivé vlivy procesu obrábění pomocí moderních metod, které byly vyvinuty ve výzkumných ústavech a jsou nyní k dispozici i k běžnému užití.

Předložená práce má za úkol nastínit jednu z mnoha možných variant realizace měření vybraných veličin. Tuto úlohu by vyřešil systém, který by zpracoval a vyhodnotil všechny údaje, které by byly k dispozici z daného procesu. To by předpokládalo snímání mnoha veličin najednou, které by byly charakteristické pro proces obrábění. Avšak největší důraz je nutno klást na výpočetní techniku. Záleží zde totiž nejen na použitém PC, ale hlavně na typu použitého AD převodníku. Ten je rozhodujícím mezníkem kvality naměřených a vyhodnocených dat. Optimální by bylo, kdyby systém umožňoval přímé snímání obráběcího procesu a následné vyhodnocení včetně dopočítání všech ostatních veličin, charakterizujících daný proces. To však záleží na vývoji takového HW a SW u PC, který by umožňoval pružnou změnu řezných podmínek pomocí zpětné vazby mezi strojem a PC v průběhu obrábění.

Tato práce předkládá experimentální měřicí systém pro soustružení a jeho částečnou realizaci na měření sil a chvění. Domnívám se, že na tuto práci bude navazovat ještě řada jiných vědeckých prací, které se budou snažit připojit další řešení dané problematiky.

2. TEORETICKÉ ZÁKLADY SOUSTRUŽENÍ [6]

Za základní procesy obrábění se považují :

- obrábění nástroji s definovaným břitem za podmínek intenzivní plastické deformace a lomového procesu, spojeného se vznikem hmotné třísky - tj. obrábění řezáním
- obrábění nástroji s nedefinovanými mnohočetnými břity za podmínek vysokých řezných rychlostí, při kterých vzniklé třísky shoří nebo mají nepatrnou hmotnost - tj. abrazivní obrábění
- obrábění s využitím fyzikálních, chemických, tepelných a jiných procesů bez deformací a bez vzniku třísek - tj. nekonvenční obrábění

Proces soustružení se řadí mezi obrábění řezáním. Používá se především k obrábění válcových tvarů při odebírání materiálu obrobku jednobřitým nástrojem pohybujícím se rovnoběžně s osou rotace obrobku upnutého ve sklíčidle, mezi hroty apod. Obrobek tvoří nejčastěji tyčový materiál, odlitek nebo výkovek. Při soustružení je možno provádět řadu jiných operací (řezání závitu, soustružení kužele, vrtání apod.). Soustružit lze také současně několika jednobřitými nástroji. Všestranná použitelnost a přesnost soustružení způsobily, že tato výrobní metoda pokrývá asi 1/3 celkové pracnosti obrábění.

Při soustružení je nutno dbát na správné stanovení řezných podmínek. Velikost řezné rychlosti používané při soustružení závisí hlavně na mechanických vlastnostech obráběného materiálu, na řezivosti materiálu nástroje, na velikosti průřezu odřezávané vrstvy a na zvolené trvanlivosti nástroje. Velikost posuvu závisí jednak na požadované drsnosti obrobené plochy, jednak na tuhosti a velikosti obrobku. Posuv se volí co největší, s přihlédnutím na tato hlediska. Hloubka řezu je

ovlivněna mechanickými vlastnostmi obráběného materiálu, tuhostí obrobku a způsobem obrábění. Z hlediska hospodárnosti se volí rovněž co největší.

V této kapitole je popsán vliv řezných podmínek na parametry soustružení a měření těchto parametrů. Mezi tyto parametry patří :

- řezná síla
- chvění
- teplota
- efektivní výkon
- řezná rychlost
- akustická emise
- zbytková napětí
- opotřebení
- tvrdost
- mikrogeometrie povrchu

2.1 MĚŘENÍ SÍLY [6]

Řeznou sílu můžeme měřit dvěma způsoby :

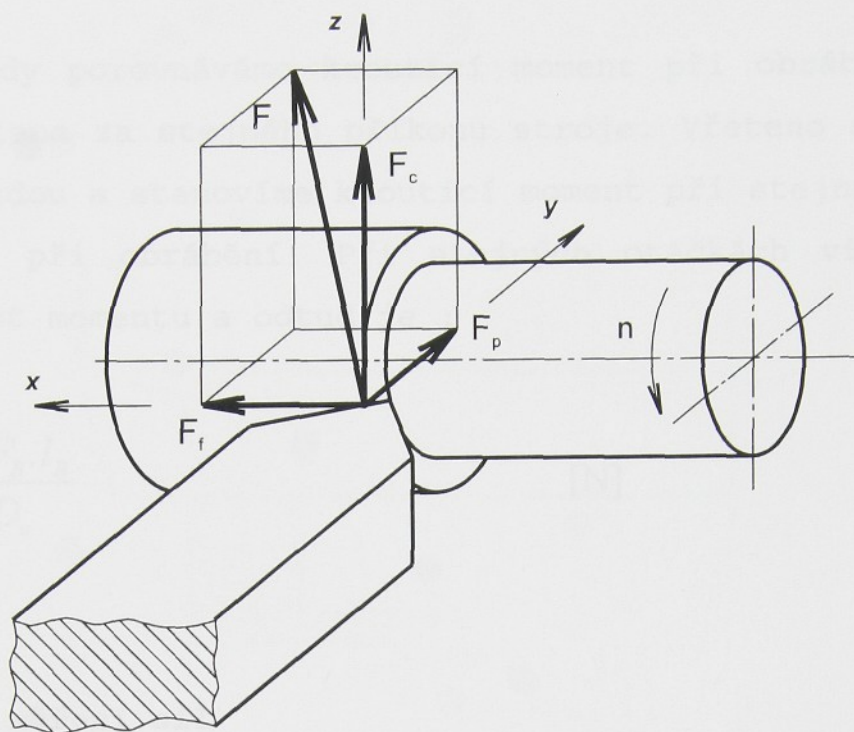
- nepřímým měřením sil (měříme příkon nebo krouticí moment na vřetení a řeznou sílu pak z nich dopočítáme)
- přímým měřením sil dynamometry

2.1.1 Nepřímé měření sil

a) Z příkonu stroje

Efektivní výkon obecně :

$$P_{ef} = F \cdot v \cdot \cos \omega \quad [W] \quad (1)$$



obr. 1. Řezné síly při soustružení [6]

Jelikož neznáme hodnoty F a ω , rozložíme tento výkon obecně na výkon vytvářený jednotlivými složkami řezné síly.

$$P_{ef} = F_c \cdot v_c + F_p \cdot v_p + F_f \cdot v_f \quad [\text{W}] \quad (2)$$

Rychlosti v_f a v_p zanedbáváme, jelikož jsou asi 10^3 krát menší než v_c . Tím vypustíme z rovnice členy $F_p \cdot v_p$ a $F_f \cdot v_f$.

Hlavní složka řezné síly :

$$F_c = \frac{P_{ef}}{v_c} \quad [\text{N}] \quad (3)$$

Efektivní výkon :

$$P_{ef} = P_e - P_0 \quad [\text{W}] \quad (4)$$

b) Z momentu na vřetení

U této metody porovnáváme krouticí moment při obrábění a při brždění vřetena za stejného příkonu stroje. Vřeteno stroje pak zatížíme brzdou a stanovíme krouticí moment při stejném příkonu stroje jako při obrábění. Při stejných otáčkách vřetena pak platí rovnost momentu a odtud je :

$$F_c = \frac{2 \cdot F_B \cdot l_B}{D_v} \quad [\text{N}] \quad (5)$$

2.1.2 Přímé měření sil

Pro přímé měření řezných sil používáme různých typů dynamometrů, na kterých můžeme měřit jednu, dvě, nebo tři složky řezné síly.

Dynamometr - je zařízení obsahující pružný element, který se deformuje působením měřené síly. Deformace elementu se měří snímačem a převádí se na měřitelnou nebo registrovatelnou veličinu. Signál ze snímače se zpracovává na měřicí aparatuře.

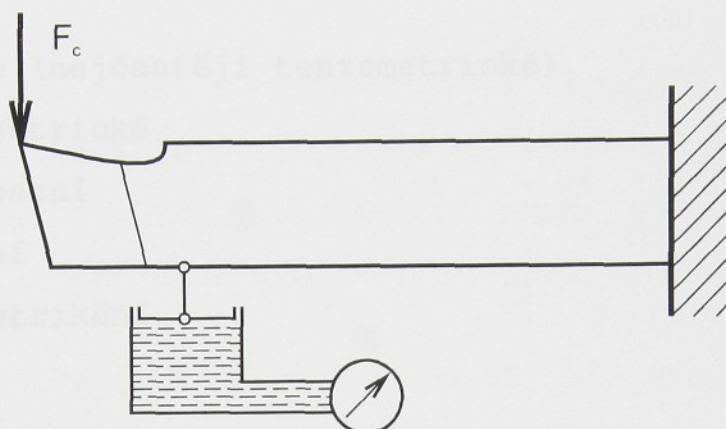
2.1.3 Rozdělení dynamometrů

2.1.3.1 Mechanický dynamometr

Deformace pružného elementu se měří mechanicky, např. číselníkovým úchylkoměrem. Po ocejchování zařízení můžeme při obrábění ze změřeného průhybu y určit velikost F_c .

2.1.3.2 Hydraulický dynamometr

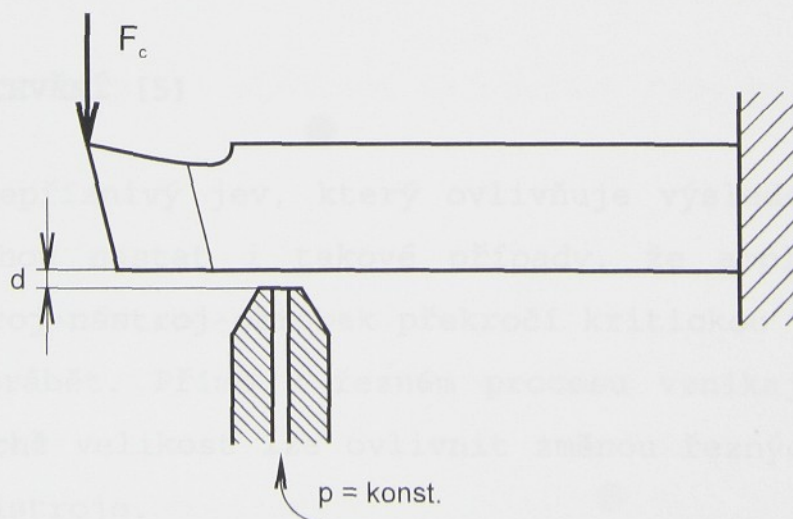
S průhybem nástroje je vázána změna tlaku v hydraulickém systému. Výchylka manometru je úměrná velikosti síly F_c .



obr. 2. Hydraulický dynamometr [6]

2.1.3.3 Pneumatický dynamometr

Průhyb deformačního členu dynamometru je měřen množstvím vzduchu, který protéká tryskou. Zmenší-li se průhybem nože mezera d , zmenší se úměrně i průtok vzduchu.

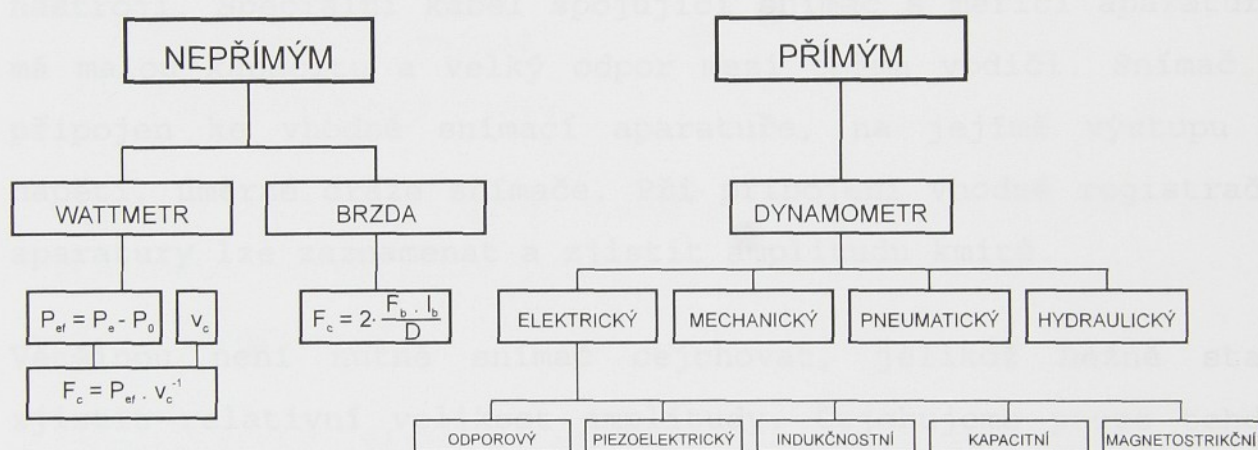


obr. 3. Pneumatický dynamometr [6]

2.1.3.4 Elektrický dynamometr

Síla se přeměňuje na elektrickou veličinu, jejíž měření je snadné a zpracovatelné výpočetní technikou. Podle druhu použitého snímače dělíme elektrické dynamometry na :

- odporové (nejčastěji tenzometrické)
- piezoelektrické
- indukčnostní
- kapacitní
- magnetostrikční



obr. 4. Stanovení řezných sil měřením [6]

2.2 MĚŘENÍ CHVĚNÍ [5]

Chvění je nepříznivý jev, který ovlivňuje výsledek obráběcího procesu. Mohou nastat i takové případy, že amplituda chvění soustavy stroj-nástroj-obrobek překročí kritickou velikost, kdy už nelze obrábět. Přímou v řezném procesu vznikají samobuzené kmity, jejichž velikost lze ovlivnit změnou řezných podmínek a geometrií nástroje.

Samotné zjištění pohybů kmitajícího nástroje je obtížné, jelikož špička nástroje se pohybuje po obecné prostorové křivce. Běžně měříme pouze amplitudu kmitu ve směru vektoru hlavní složky řezné síly F_c . Amplituda v tomto směru je většinou převládající.

Nejčastěji se používá tenzometrických snímačů, které měří napětí v držáku, vzniklé jeho průhybem. Dále lze použít metody, která ovlivňuje základní kmitající hmotu nástroje přidáním další hmotnosti - piezoelektrického snímače chvění.

Při vlastním měření se snímač pevně připevní k měřenému nástroji. Speciální kabel spojující snímač s měřicí aparaturou má malou kapacitu a velký odpor mezi oběma vodiči. Snímač je připojen ke vhodné snímací aparatuře, na jejímž výstupu je napětí, úměrné dráze snímače. Při připojení vhodné registrační aparatury lze zaznamenat a zjistit amplitudu kmitů.

Většinou není nutné snímač cejchovat, jelikož běžně stačí zjistit relativní velikost amplitudy. Cejchujeme pouze tehdy, chceme-li znát skutečnou amplitudu kmitů nástroje.

2.3 MĚŘENÍ TEPLOTY [1]

Pro měření teploty při obrábění se používá řady metod :

METODY DOTYKOVÉ

a) - měření teploty termočláanky

- umělý termočlánek

 - umělý termočlánek se dvěma cizími kovy

 - umělý termočlánek s jedním cizím kovem

- přirozený termočlánek

 - jednonožová metoda

 - dvounožová metoda

b) - určení teploty na základě změn struktury

- přirozené změny struktury
 - změny struktury materiálu nástroje
 - změny struktury materiálu obrobku
 - změny struktury materiálu třísky
- změny vyvolané přísadami
 - termofilní nátěry
 - přísadové prvky

METODY BEZDOTYKOVÉ

- měření teplotního záření
 - teplotní snímač
 - fotochemický snímač
 - fotoelektrický snímač

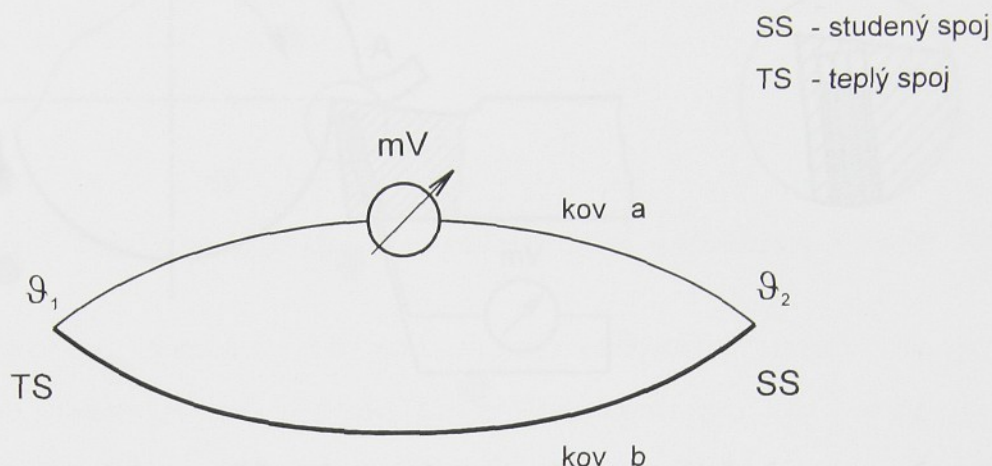
Z těchto metod se dále zaměřím na měření teplot pomocí vestavěného termočlánu, tedy metody označené a) a nazvané „umělý termočlánek“.

Termoelektrický efekt, tedy vznik termoelektrické síly v zahříváném spoji dvou kovů, byl objeven Peltierem a upřesněn Thomsonem.

Peltier pozoroval tepelné jevy vznikající ve spoji dvou kovů protékaných elektrickým proudem. Zjistil, že v závislosti na směru protékajícího proudu dochází ve spoji obou kovů k vývinu nebo pohlcování tepla. Peltier rovněž ukázal, že popsáný jev probíhá i v opačném směru, to znamená, že zahříváním spoje dvou různých kovů vzniká termoelektrická síla.

Thomson později ukázal, že ke vzniku termoelektrické síly dochází i v jediném kovu. Je však třeba, aby v tomto kovu existovala dvě různá místa odlišných teplot.

Na základě uvedených jevů byl zkonstruován termočlánek z drátů dvou kovů, které dávají dostatečně velkou termoelektrickou sílu.



obr. 5. Schéma termočlánu [1]

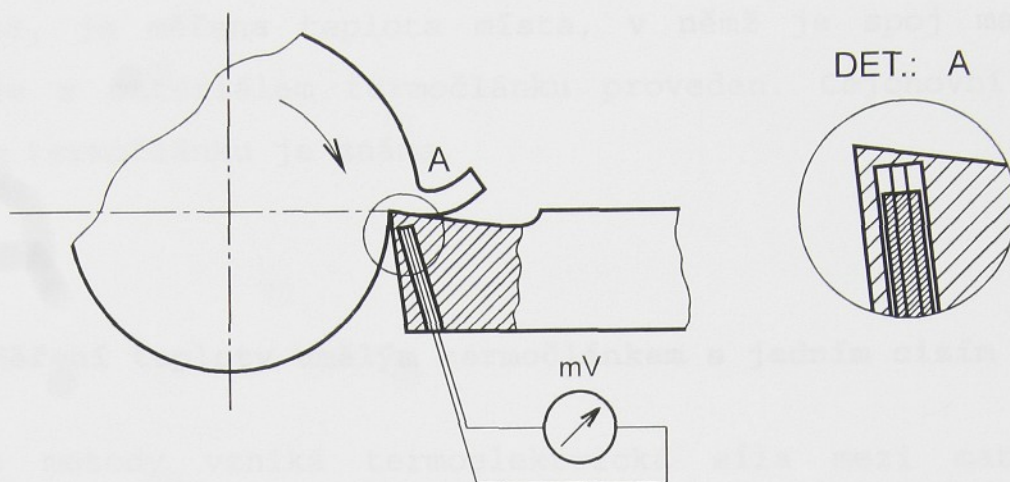
Napětí vznikající v termočlánu se spočítá :

$$U = (\theta_1 - \theta_2) (\alpha_a - \alpha_b) \quad [\text{mV}] \quad (6)$$

Závislost termoelektrické síly na teplotě je pro zvolené kovy termočlánekových drátků popsána cejchovní závislostí napětí (mV) - teplota (°C). Termočlánek se známou cejchovní křivkou je tedy možno užít pro měření teploty. Vložíme-li studený spoj ocejchovaného termočlánu do prostředí o známé teplotě, pak ze zjištěné hodnoty termoelektrické síly můžeme pomocí cejchovní křivky určit teplotu teplého spoje.

2.3.1 Měření teploty umělým termočlánekem se dvěma cizími kovy

Metoda umělého termočlánu užívá k měření teploty při obrábění termoelektrické síly vznikající na termočlánu zabudovaném do nástroje.



obr. 6. Schéma měření teploty při obrábění pomocí umělého termočláčku [1]

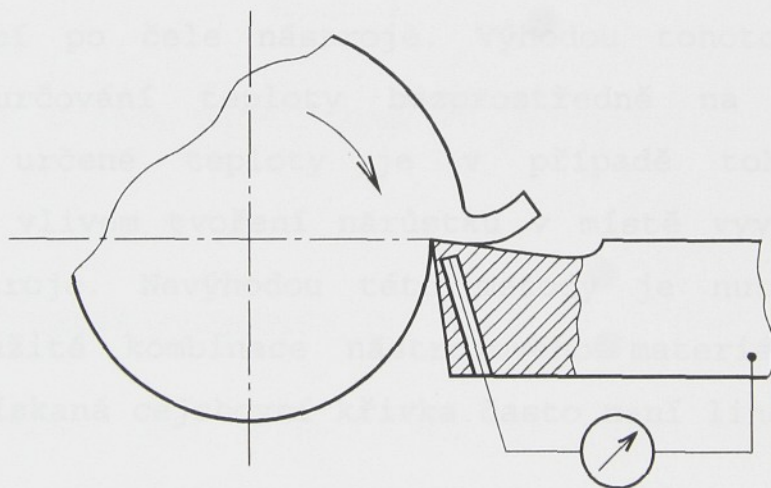
Teplý spoj izolovaného termočláčku je pomocí vývrtu v nástroji vestavěn pod rovinu čela do míst odebírání třísky. Studený spoj je v praxi často ponecháván volně vystavený okolní teplotě. Je však třeba zajistit, aby studený spoj nebyl v oblasti působení zdrojů tepla. Pro přesné laboratorní měření bývá studený spoj umísťován v Dewarově nádobě vyplněné směsí ledu a vody, tedy v prostředí o teplotě 0°C . Cejchovní křivka umělého termočláčku je známa. Velikost termoelektrické síly vznikající při ohřevu teplého spoje termočláčku je určena materiálem termočláčkových drátků. Použití jednotlivých termočláčků je omezeno teplotou.

V technické praxi je nejčastěji používán termočlánek chromel-alumel zvaný též Hoskinsův termočlánek. Kladný element tohoto termočláčku tvoří chromel. Chromel je slitina 89% niklu, 10% chromu a 1% železa. Záporný element alumel se skládá z 94% niklu, 2% hliníku, 3% manganu a 1% křemíku. Termočlánek chromel-alumel má lineární závislost termoelektrické síly na teplotě. Vznikající termoelektrická síla má při měřených teplotách dostatečnou hodnotu.

Termoelektrická síla vznikající v umělém termočláncu odpovídá teplotě teplého spoje. Umělým termočláncem, zabudovaným do nástroje, je měřena teplota místa, v němž je spoj materiálu nástroje s materiálem termočláncu proveden. Cejchovní křivka umělého termočláncu je známa.

2.3.2 Měření teploty umělým termočláncem s jedním cizím kovem

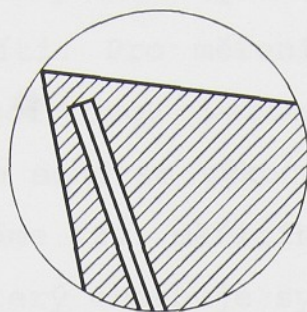
U této metody vzniká termoelektrická síla mezi materiálem nástroje a materiálem termočláncového drátku. Je tedy jeden z drátků umělého termočláncu nahrazen nástrojem.



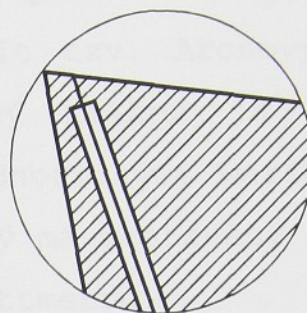
obr. 7. Schéma měření teploty umělým termočláncem s jedním cizím kovem [1]

Použitý termočláncový drátek je vestavěn do vývrtu v nástroji. Spojení termočláncového drátku s nástrojem může být provedeno dle obr. 8.

a)



b)



obr. 8. Způsob uspořádání umělého termočládku s jedním cizím kovem [1]

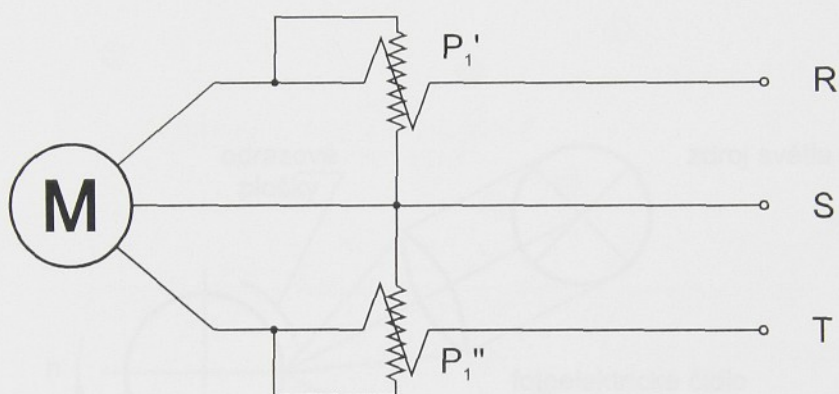
V případě uspořádání naznačeného na obr. 8a) je termočládkový drátek přivařen na dno vývrtu. Při uspořádání zobrazeném na obr. 8b) je termočládkový drátek tenkým průvrtem protažen až na čelo nástroje a je zcela izolován. Vodivé spojení obou termočládkových kovů je při obrábění zajištěno třískou odcházející po čele nástroje. Výhodou tohoto uspořádání je možnost určování teploty bezprostředně na čele nástroje. Přesnost určené teploty je v případě tohoto uspořádání snižována vlivem tvoření nárůstku v místě vyvedení drátku na čelo nástroje. Nevýhodou této metody je nutnost cejchování každé použité kombinace nástrojového materiálu a materiálu drátku. Získaná cejchovní křivka často není lineární.

2.4 MĚŘENÍ EFEKTIVNÍHO VÝKONU [6]

Efektivní výkon P_{ef} je výkon, spotřebovaný při obrábění na vníkaní nástroje do obrobku a na oddělování třísky.

Výpočet efektivního výkonu je již uveden v kapitole 2.1, která je nazvaná „Měření síly“.

Příkon stroje, poháněného třífázovým elektromotorem měříme třemi wattmetry nebo speciální soupravou pro měření příkonu ve třífázové síti. Pro měření můžeme použít tzv. Aronovy metody měření pomocí dvou wattmetrů. Výsledný příkon je pak dán algebraickým součtem výkonů měřených jednotlivými wattmetry. K měření užíváme tzv. měřicího kufru, který má vestavěný sdružený wattmetr, který obsahuje systémy obou wattmetrů.



obr. 9. Schéma měření Aronovou metodou [3]

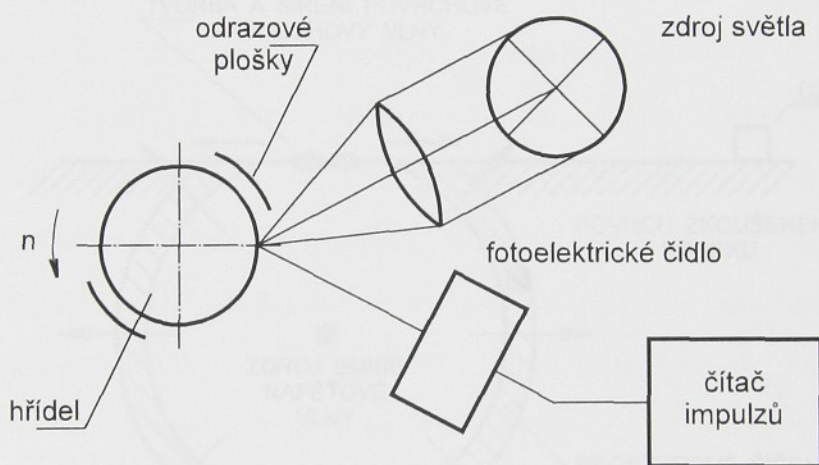
2.5 MĚŘENÍ ŘEZNÉ RYCHLOSTI [9]

Řezná rychlost při soustružení je prakticky dána středním průměrem soustruženého obrobku a otáčkami, takže ji lze vypočítat podle vzorce :

$$v_c = \pi \cdot D \cdot n \quad [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (7)$$

Mezi nepřímé metody měření rychlosti se řadí metoda měření frekvence otáčení. Jako měřicí zařízení se používá otáčkoměrů, kterých rozlišujeme více druhů. Patří sem například otáčkoměry odstředivé, stopkové, indukční, elektromagnetické, impulsní, stroboskopické, rezonanční a hydraulické.

Elektrické otáčkoměry nejčastěji pracují se stejnosměrnými dynamy, jejichž výstupní elektrické napětí je přímo úměrné otáčkám hřídele, nebo s jinými elektrickými vysílači, jejichž výstupní elektrický signál může být zpracován analogově nebo digitálně. Zvláštní skupinu tvoří fotoelektrické otáčkoměry, které spolu s indukčními otáčkoměry patří mezi impulsní měřidla. Výstupním signálem jsou elektrické impulsy, jejichž četnost podle konstrukce zařízení odpovídá otáčkám měřeného hřídele a je často zaznamenávána digitálně (čítačem impulsů).



obr. 10. Schéma měření otáček fotoelektrickým otáčkoměrem

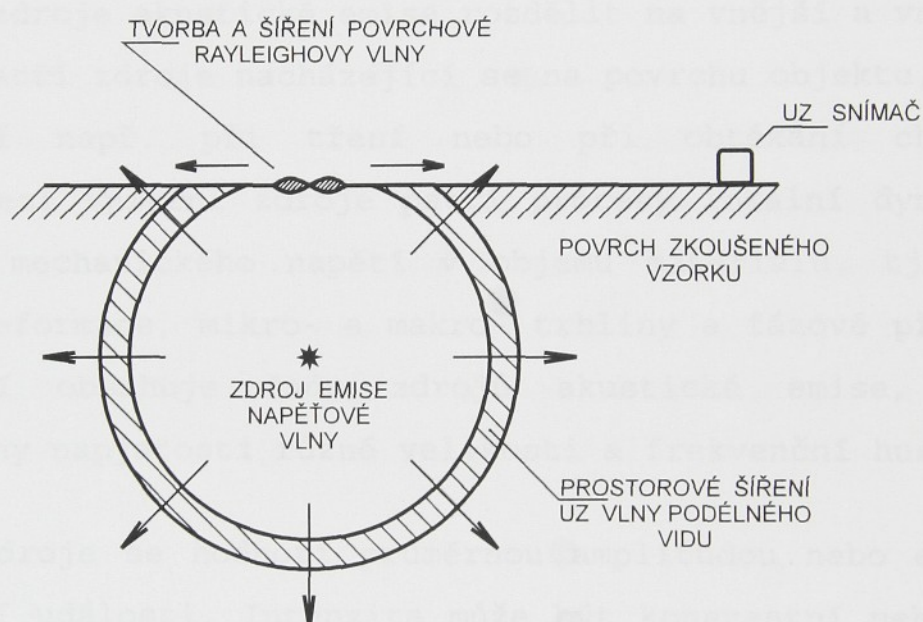
2.6 MĚŘENÍ AKUSTICKÉ EMISE [16]

Pod pojmem akustická emise (AE) rozumíme vznik tranzitních napěťových vln v důsledku náhlého uvolnění energie uvnitř materiálu.

Z fyzikálního hlediska je vznik akustické emise určován jako okamžitý vnější projev nastupující a probíhající materiálové deformace, především v podmínkách počínajícího lomu. Vzniká uvolňováním nahromaděné deformační energie, a to nejvýrazněji v místě počátku probíhajících změn při vznikajícím porušení

strukturních vazeb materiálu. V důsledku náhlého uvolnění energie se uvnitř materiálu emitují tranzitní napěťové vlny. Ty se šíří tělesem od místa zdroje na volný povrch.

Průchodem napěťové vlny materiálem se část uvolněné energie mění v teplo, část vyvolá na povrchu tzv. Rayleighovou vlnu a zbytek energie se vrací do materiálu prostřednictvím odražené vlny. Povrchová vlna je potom snímána vhodným snímačem a přeměněna na elektrický signál.



obr. 11. Schéma tvorby, šíření a detekce ultrazvukového emisního signálu [16]

2.6.1 Zdroje akustické emise a jejich charakteristiky

Signál získaný při detekci akustické emise obvykle charakterizujeme počtem napěťových vln o určitém rozsahu amplitudy, uvolněných za jednotku času. Tato veličina definuje rychlost akustické emise (AER). Dle vzhledu signálu akustické emise, získaného během sledovaného procesu vnějšího namáhání mluvíme o dvou základních typech akustické emise :

- a) spojitá AE - o vysoké frekvenci výskytu jednotlivých signálů s poměrně malou amplitudou
- b) bouřlivá AE - náhodně se vyskytující signály s poměrně velkou amplitudou

Charakter AE je určován řadou faktorů :

- základní krystalickou strukturou materiálu
- anizotropií
- rychlostí deformace
- fázovými přeměnami apod.

Obecně lze zdroje akustické emise rozdělit na vnější a vnitřní. K vnějším patří zdroje nacházející se na povrchu objektu, které se generují např. při tření nebo při obtékání chladicí kapaliny. Mezi vnitřní zdroje patří procesy lokální dynamické změny polí mechanického napětí v objemu materiálu, tj. akty plastické deformace, mikro- a makro- trhliny a fázové přeměny. Zóna řezání obsahuje řadu zdrojů akustické emise, které generují vlny napjatosti různé velikosti a frekvenční hustoty.

Intenzita zdroje se hodnotí průměrnou amplitudou nebo energií jedné emisní události. Intenzita může být konstantní nebo může narůstat. Zdroj se pak označuje jako kritický, intenzivní. Při odlehčení napětí v prostředí aktivita zdrojů akustické emise mizí. Emisní signály se znovu objeví až po překročení předchozí úrovně stimulace.

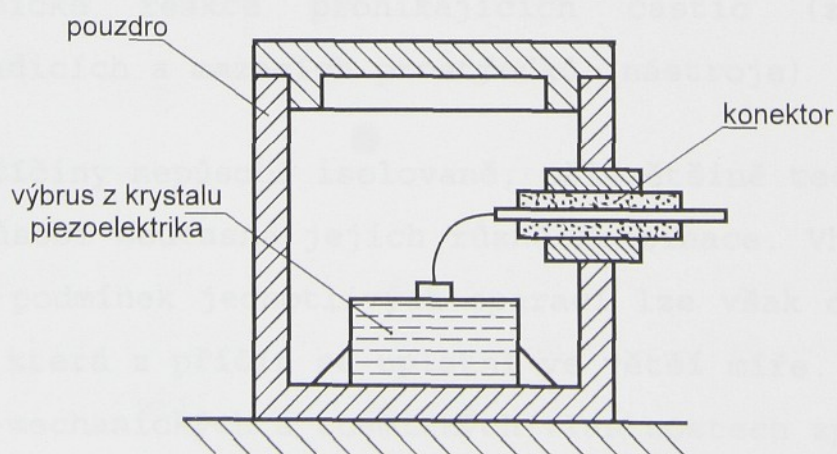
2.6.2 Snímače akustické emise

Prvním článkem měřicího systému akustické emise je měnič signálu - snímač. Na charakteristikách tohoto snímače závisí kvalita celého zpracování signálu, zejména to, zda budou věrně sňaty skutečné charakteristiky signálu akustické emise. Pro

defektoskopické účely se užívají snímače, umožňující snímat frekvenční rozsahy od 100 do 300 kHz. Pro speciální účely jako je vznik mikrotrhlin při intenzivních plastických deformacích a lomech je nutno frekvenční rozsah rozšířit do 1 až 2 Mhz.

V naprosté většině případů se užívají měniče piezoelektrické, které při vhodné konstrukci umožňují dosáhnout uvedených frekvenčních rozsahů.

Velkým problémem snímání akustické emise je vysoká frekvence vznikajících kmitů. Pohybují-li se snímané frekvence kmitů v materiálu v rozsahu $10^5 - 2 \cdot 10^6$ Hz, je délka vlny srovnatelná s rozměry snímače. Existuje teoretické nebezpečí, že bude-li rozměr snímače celistvým násobkem vlnové délky, bude výsledný signál nulový. Ve skutečnosti je signál velmi složitý a tento případ prakticky nenastane. Zmenšování rozměrů senzoru pod rozměr vlnové délky má za následek výrazné snižování citlivosti snímačů. Běžně se proto používá snímač schématicky znázorněný na obr. 12, kde průměr výbrusu piezokrystalu je cca 8-10 mm.



obr. 12. Schéma snímače akustické emise

2.7 MĚŘENÍ ZBYTKOVÝCH NAPĚTÍ [10,11]

Zbytková napětí vznikají v určité vrstvě materiálu pouze při její nerovnoměrné plastické deformaci. Podmínkou jejich vzniku jsou právě rozdílné trvalé změny v jednotlivých vrstvách pod povrchem součásti, ke kterým došlo během technologického procesu. Průběh zbytkových napětí (smysl, gradient, velikost) se s hloubkou pod povrchem mění podle toho, jakou kombinaci jednotlivých příčin vzniku plastických deformací vyvolá určitá výrobní operace a která působí v určité vrstvě materiálu nejvýrazněji.

V souvislosti s procesy probíhajícími při různých technologických operacích jsou jako hlavní příčiny označovány :

- a) nerovnoměrná plastická deformace - vyvolaná mechanickými silami a momenty (tzv. silový účinek)
- b) nerovnoměrný ohřev a ochlazování - způsobují nerovnoměrné roztažení či smršťování materiálu (tzv. tepelná pnutí)
- c) nerovnoměrné změny struktury - pokud dochází ke změně hustoty (měrných objemů) původní a nově vzniklé struktury (tzv. strukturální pnutí)
- d) chemické procesy - zejména absorpce, difúze a s nimi spojené chemické reakce pronikajících částic (z prostředí, chladicích a mazacích prostředků, nástroje)

Uvedené příčiny nepůsobí izolovaně, při většině technologických procesů působí současně jejich různé kombinace. Vhodnou volbou postupu a podmínek jednotlivých operací lze však do jisté míry ovlivnit, která z příčin se uplatní ve větší míře. Závisí to na fyzikálně-mechanických a chemických vlastnostech zpracovávaného materiálu, které mohou vliv některé z příčin značně zvýraznit nebo naopak potlačit.

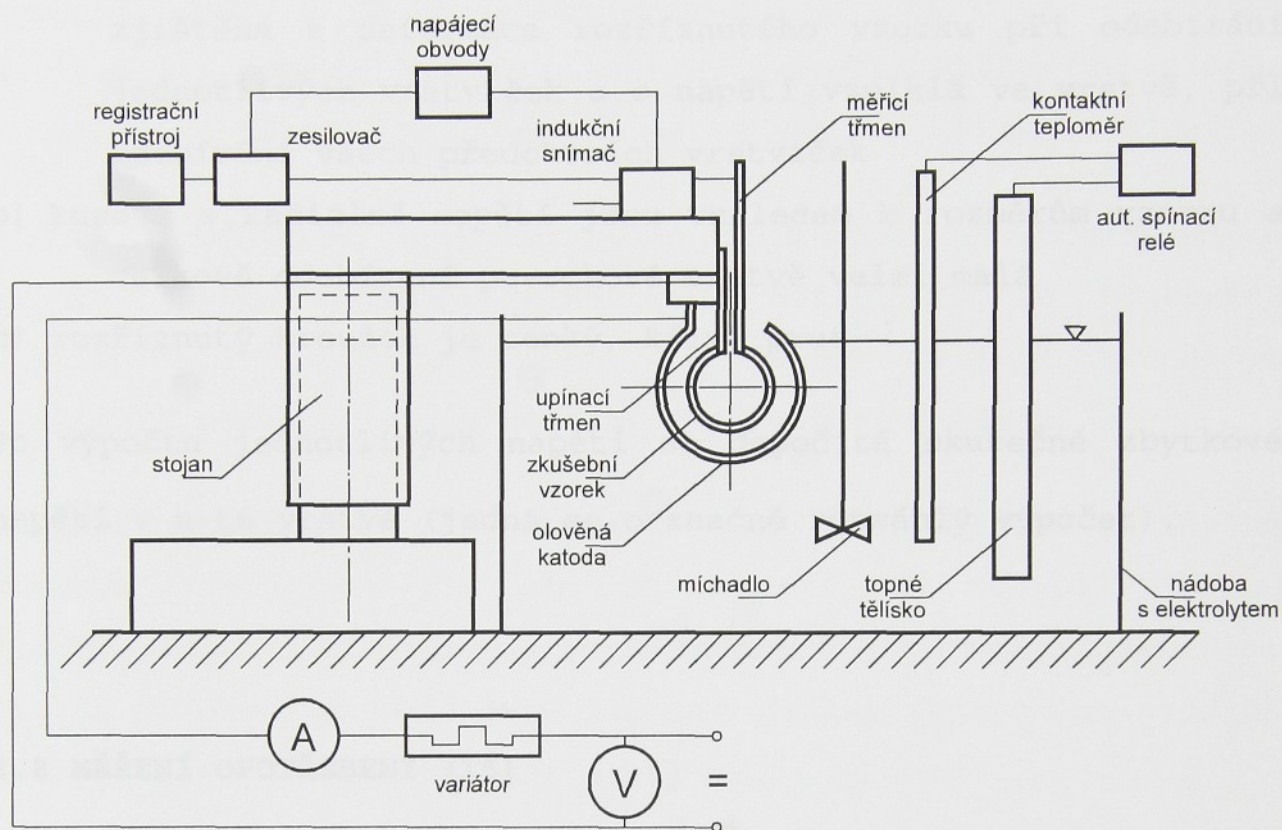
2.7.1 Metody zjišťování průběhu zbytkových napětí

Zjišťování průběhu zbytkových napětí je prováděno nejrozličnějšími způsoby a metodami. Využívá se buď měření deformací při uvolňování napjatosti porušením rovnováhy vyšetřovaného tělesa - mechanické (destruktivní) metody, nebo změny některé z fyzikálních či chemických vlastností (většinou nedestruktivní metody). U mechanických metod je změna rovnováhy vyvolána buď porušením celistvosti vzorku (rozříznutí kroužku, vyříznutí pásku, proužku či sloupku), nebo odstraněním vrstvy materiálu s určitým stavem napjatosti (odebrání povrchových vrstev jemným obráběním, odleptáním chemicky či elektrochemicky apod.). Polodestruktivní metodou se nazývá metoda vyvrtání malého otvoru na vyšetřované ploše, neboť nemusí znehodnotit součást (může se zavařit, být v záměrně přidané části povrchu, která se odstraní apod.). Nedestruktivní metody využívají rentgenové difrakce, změny šíření rychlosti zvuku (ultrazvuk), změny magnetických vlastností (magnetostrikce) apod. nebo změny chemické aktivity - vyvolaných stavem napjatosti.

Výsledky jednotlivých způsobů a metodik měření na reálných součástech jsou většinou polokvantitativní nebo kvalitativní; lze je pouze informativně vzájemně srovnávat.

2.7.2 Metoda elektrolytického odstraňování vrstev materiálu

Na naší škole je nejčastěji používána mechanická metoda kroužků a pásků s elektrolytickým odstraňováním vrstev materiálu (tzv. anodové rozpouštění) při kontinuálním snímání a registraci vznikajících deformací.



obr. 13. Schéma měřicího zařízení pro elektrolytické odstraňování vrstev materiálu [11]

Získaný průběh deformace v závislosti na čase lze převést na závislost deformace - hloubka pod povrchem. Podle Faradayových zákonů elektrolýzy lze odleptanou hloubku určit z váhového úbytku a její závislost na čase považovat za lineární.

Šířka odleptané vrstvy se spočítá :

$$H = \frac{\Delta m}{b \cdot l \cdot \rho} \quad [\text{mm}] \quad (8)$$

U kruhového vzorku lze zbytková napětí odvodit za zjednodušujících předpokladů :

- a) v každé oddělené vrstvě jsou napětí rozdělena rovnoměrně, jedná se o napětí uvolněná při rozřezávání vzorku, napětí zjištěná z deformace rozříznutého vzorku při odebírání jednotlivých vrstviček a o napětí vzniklá ve vrstvě, při odebírání všech předchozích vrstviček
- b) kusová a radiální napětí jsou vzhledem k rozměrům vzorku a celkově odebírané povrchové vrstvě velmi malá
- c) rozříznutý kroužek je tenký, křivý prut

Po výpočtu jednotlivých napětí se dopočítá skutečné zbytkové napětí v n-té vrstvě (jedná se o značně rozsáhlý výpočet).

2.8 MĚŘENÍ OPOTŘEBENÍ [15]

Výchozí tvar a kvalita pracovních ploch břitu se postupně mění s délkou odřezávané vrstvy materiálu, popřípadě s jeho odřezaným objemem. Zhoršuje se značně drsnost stykových míst břitu s třískou a plochou řezu, mění se geometrie břitu, zvětšuje se poloměr ostří. Tento kontinuálně probíhající proces se nazývá opotřebení břitu.

K opotřebení břitu dochází :

a) otěrem stykových míst materiálu břitu

- abrazí
- adhezí
- difuzí
- chemickým otěrem

b) porušením křehkým lomem

c) plastickou deformací břitu

2.8.1 Opotřebení otěrem stykových míst materiálu břitu

Abrazní otěr - je způsoben tvrdými částicemi v obráběném materiálu a tříse, jež jsou schopny vytvářet mikrorýhy zejména v měkčích složkách nástrojového materiálu ve stykových místech.

Adhezní opotřebení - je vyvoláno působením vysokých tlaků a teplot, které vedou k plastickým deformacím ve stykových místech a k vytváření tzv. mikrosvarů. Jejich průběžným vznikáním a roztrháváním dochází k poškozování břitu.

Difúzní opotřebení - je typické pro nástroje ze slinutého karbidu, kde při teplotách řezání mezi 700 až 1200 °C se dosáhne disociační teploty prvků tvořících materiál nástroje. Tím je splněna základní podmínka pro difúzi, která pak probíhá mezi difúzně nejaktivnějšími prvky např. Fe a Co.

Chemický otěr - vzniká vytvářením defektní vrstvy oxidací či vytvořením chemických sloučenin z prvků řezného prostředí a nástrojového materiálu.

2.8.2 Opotřebení břitu porušením křehkým lomem

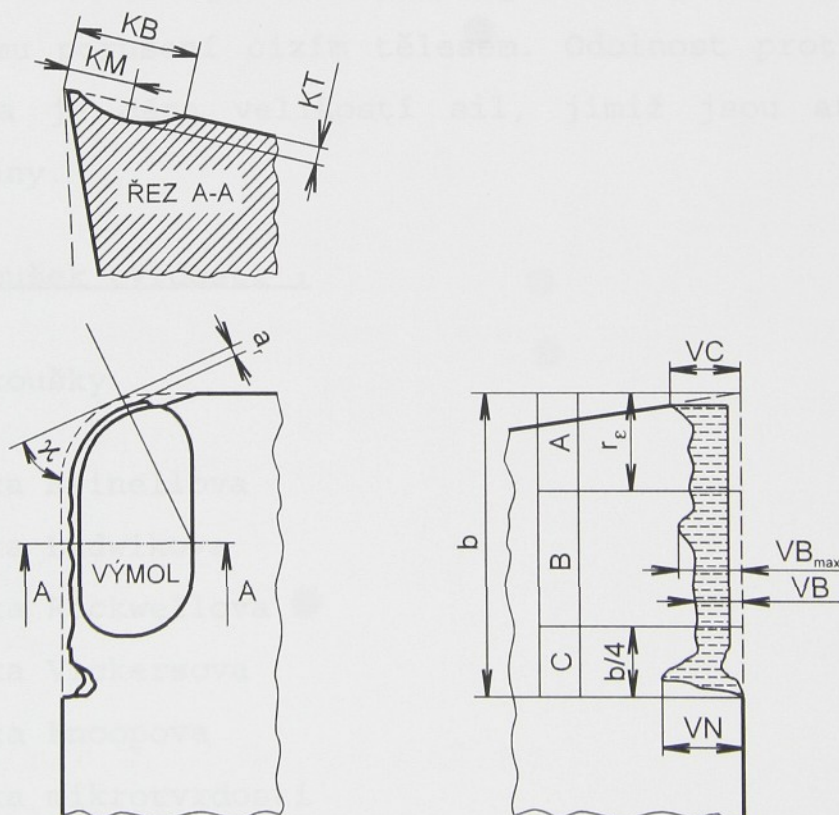
Vzniká při překročení pevnosti v ohybu nástrojového materiálu v určitém místě břitu. Podmínky pro jeho vznik nastávají při obrábění příliš velkých průřezů odřezávané vrstvy, při přerušovaném řezu jako důsledek silového a teplotního rázu a jako důsledek prudkého stoupnutí měrného řezného odporu, je-li v obrobku tvrdý vměstek.

Opotřebením břitu dochází ke změně jeho tvaru, který se na hřbetě projeví nepravidelnou ploškou, na čele ve formě žlábků nebo stupínku. Tyto formy vzniknou otěrem. Křehkým porušením

mikročástic v blízkosti ostří vznikne nerovná lomová plocha. Plastická deformace způsobí zaoblení ostří.

2.8.3 Opotřebení břitu plastickou deformací

Toto opotřebení nastává převážně při tepelném a všestranně tlakovém přetížení břitu. Tím jsou tenké povrchové vrstvy uvedeny do plastického stavu a posléze do pohybu. Dojde nejdříve k zaoblení ostří a pak k „odtoku“ materiálu nástroje ve směru pohybu plochy řezu.



obr. 14. Opotřebení na čele a hřbetu nástroje [2]

2.8.4 Metody hodnocení opotřebení

Průběh a stav opotřebení břitu je možno určit několika způsoby:

- měřením lineárních rozměrů otupených ploch na čele a hřbetě břitu (nejčastější)
- určením váhového úbytku řezné destičky za určitý čas
- určením objemového úbytku řezné destičky pomocí radioizotopů
- nepřímým způsobem - pozorováním jevů souvisejících se stavem určité míry opotřebení břitu

2.9 MĚŘENÍ TVRDOSTI [8]

Tvrдость je definována jako odolnost povrchových oblastí hmoty proti místnímu porušení cizím tělesem. Odolnost proti vnikání cizího tělesa je dána velikostí sil, jimiž jsou atomy kovu navzájem vázány.

Rozdělení zkoušek tvrdosti :

a) vnikací zkoušky

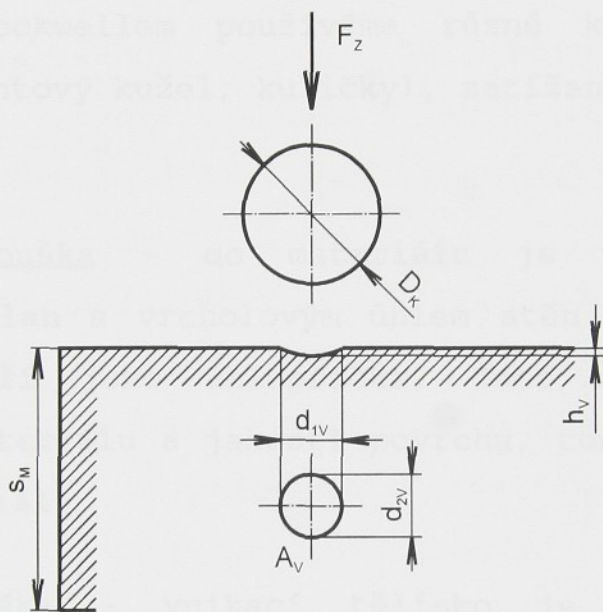
- zkouška Brinellova
- zkouška Ludwikova
- zkouška Rockwellova
- zkouška Vickersova
- zkouška Knoopova
- zkouška mikrotvrđosti

b) zkoušky rázem

c) zkoušky vrypové

2.9.1 Vnikací zkoušky

Brinellova zkouška - podstatou této metody je zatlačování ocelové kalené a leštěné kuličky průměru D_K do vyhlazené plochy zkoušeného kovu určitým zatížením F_Z , kde se vytvoří vtisk o ploše povrchu A_V . Tato metoda je vhodná především pro materiály s heterogenní strukturou do HB=450.



obr. 15. Princip Brinellovy zkoušky tvrdosti [13]

Tvrдость je pak dána :

$$HB = \frac{0,102 \cdot F_Z}{A_V} \quad [-] \quad (9)$$

Podmínky : $s_M/h_V \geq 10$; $d_V/D_K = 0,2$ až $0,5$

Ludwikova zkouška - do materiálu je vtlačován kužel z kalené oceli s vrcholovým úhlem 90° a z praktických důvodů má vrchol zaoblen malým poloměrem, nejčastěji 0,2mm. Zkouška se nehodí na kalené ocele a je málo užívána.

Rockwellova zkouška - do materiálu je vtlačován diamantový kužel s vrcholovým úhlem 120° . Jedná se o méně citlivou, rychlou metodu především pro oceli a litiny.

- metoda HRA - diamantový kužel
(pro nejtvrdší kovy, malé zatížení)
- metoda HRB - ocelová kulička
(pro nejměkčí kovy)
- metoda HRC - diamantový kužel

Pro měření Rockwellem používáme různé kombinace vnikacích tělísek (diamantový kužel, kuličky), zatížení, a to podle druhu materiálu.

Vickersova zkouška - do materiálu je vtlačován čtyřboký diamantový jehlan s vrcholovým úhlem stěn 136° . Po provedení vtisku se měří jeho úhlopříčka. Tato metoda je omezena homogenitou materiálu a jakostí povrchu, tomu vyhovuje nejlépe broušený materiál.

Knoopova zkouška - vnikací tělísko je diamantové, tvaru jehlanu, jehož základnou však není čtverec, nýbrž velmi protáhlý kosočtverec. Vtisk má tvar kosočtverce s poměrem úhlopříček asi 1:7. Tato metoda je vhodná pro měření tvrdosti drátů a podobných úzkých tvarů.

Zkouška mikrotvrdosti - používá se u zcela malých zatížení tak, aby vznikl jen nepatrný vtisk. Tato metoda vyžaduje větší přesnost při zatěžování (např. závažím nebo přesně cejchovanou pružinou). Vtisk se proměřuje velmi přesnou optikou. Pro tuto zkoušku jsou použitelné jedině vnikací metody s diamantovým tělískem. Prakticky přichází v úvahu pouze metoda Vickersova a Knoopova (vzhledem k menšímu zatížení).

2.9.2 Zkoušky tvrdosti rázem

Rozlišujeme rázové zkoušky dvojího druhu :

- a) zkouška vnikací, u níž je klidné zatěžování nahrazeno rázem
- b) zkouška založená na principu měření velikosti odrazu tělíska spuštěného na zkoušený vzorek určitou energií

Zkouška vnikací

Tato metoda je málo používána, pouze jako přibližná technická zkouška. Jako zkušební zařízení se používá „Poldi“ kladívko, které při úderu vytvoří současně vtisk ve zkoušeném materiálu a v etalonu. Tvrdost je určena poměrem objemů vtisků.

Odrázová zkouška (Shoreho)

Pro tuto zkoušku se používá přístroj nazvaný skleroskop, který se skládá z diamantového tělíska, zbroušeného do kužele s kulovým ukončením a upevněného na závažíčku. Tělísko se nechá padat volným pádem v kalibrované skleněné trubce na vyhlazenou plochu zkoušeného kovu. Tvar závažíčka, rozměry závažíčka i výše pádu nejsou u různých konstrukcí stejné. Měří se dosažená výše odskoku a jemu se přiřadí Shoreho číslo tvrdosti (pouze číslo srovnávací).

2.9.3 Vrypová zkouška (Martensova)

Po vyhlazené ploše zkoušeného kovu pojíždí diamantový kužel s vrcholovým úhlem 90° , který se dá v přístroji zatížit konstantní silou. Tím se vytváří vryp, jehož šířka se měří mikroskopem. Tento vryp se provádí vždy stejným zatížením a mírou tvrdosti je přímo jeho šířka.

2.10 MĚŘENÍ MIKROGEOMETRIE POVRCHU [4,10,11]

Kvalita povrchové vrstvy strojních částí je dána historií výroby součásti jako polotovaru, způsobem a režimem úběru přídavku a poslední dokončující operací.

Komplexnější pojetí kvality povrchové vrstvy (integritu povrchu) vychází z účinku technologických procesů na hloubku a charakter narušení povrchové zóny vyrobené součásti. Ze všech faktorů charakterizujících integritu povrchu je až dosud u nás normalizováno pouze hodnocení drsnosti povrchu, avšak ani parametry drsnosti, které se určují podle ČSN, nevystihují funkční vlastnosti povrchu uspokojivě.

Dle výzkumu v USA byl vypracován návrh tzv. minimálního souboru a standardního souboru údajů, které umožňují již daleko spolehlivěji odhadnout projektovanou životnost součásti.

Minimální soubor údajů :

a) topografie povrchu

- drsnost povrchu
- kontrola existence trhlinek
- kontrola řádkovací mikroskopii

b) metalurgická kontrola povrchu (1000 nás.zvětšení)

- mikrostrukturní změny
- mikrotrhlíky, vměstky
- mezikrystalická koroze, oxidace
- průběh mikrotvrdosti

Standardní soubor údajů :

a) minimální soubor údajů

b) velikost, smysl a rozložení zbytkových napětí

c) mez vysokocyklové únavy při souměrném střídavém ohybu

d) sklon ke korozi pod napětím (podle potřeby)

Současná metodika hodnocení kvality povrchové vrstvy, která je částečně podmíněna možnostmi měřicí techniky, rozeznává a posuzuje některé charakteristiky povrchové vrstvy, které mohou být ovlivňovány technologickým procesem.

Patří sem :

- topografie a morfologie obrobeného povrchu
- stupeň a hloubka zpevnění
- smysl, velikost a gradient zbytkových napětí
- změny struktury
- změny fyzikálních vlastností
- změny chemické

Topografie povrchu zahrnuje makro- a mikro- geometrický tvar plochy povrchu vytvořeného technologickým procesem. Umožňuje posoudit provozní vlastnosti povrchu podle :

a) typu poruch, ke kterým při jeho vytváření došlo (hrubé a jemné poruchy, trhliny, dutiny, důlky, převalky, vytrhané částice a jejich zatlačení do obrobené plochy ...)

b) charakteristiky mikrogeometrie povrchu a jejich statistické zhodnocení

- výškové (drsnost)

střední aritmetická úchylka profilu (R_a)

výška nerovnosti profilu (z 10-ti bodů) (R_z)

max. výška nerovnosti (R_{max})

max. výška profilu nad střední čarou (R_p)

max. hloubka profilu pod střední čarou (R_v)

- délkové

střední rozteč průsečíku profilu

se střední čarou (S_m)

- nosný podíl (t_p)

- převažující sklon nerovností atd.

Morfologie obrobených povrchů hodnotí elektronovým řádkovacím mikroskopem vady a poruchy, které lze rozdělit do dvou základních skupin :

- hrubé poruchy - změny vzniklé jako důsledek plastických deformací, projevují se ve tvaru stupňů, jazyků, převalků, částic nalepeného materiálu, jako stopy po chvění a trhliny
- jemné poruchy - stopu po nástroji ve tvaru rýh, drážek ve směru pohybu nástroje, malé izolované dutiny, mikrotrhliny, mikrochvění a mikrotřísky v důsledku nedokonalého tvaru břitu.

Ostatní charakteristiky jsou spojeny s určitým objemem materiálu pod vlastní plochou povrchu. Tato povrchová vrstva má odlišné vlastnosti než výrobou neovlivněný materiál ve větší hloubce pod povrchem.

2.10.1 Způsoby hodnocení drsnosti obrobeného povrchu

Drsnost můžeme stanovovat několika způsoby :

- a) kvalitativní srovnávání drsnosti hodnoceného povrchu se vzorky o známé drsnosti povrchu
- b) kvantitativně, číselným vyhodnocením v R_a , R_z , R_{max}
- c) získáním profilové křivky a z této pak určit potřebné hodnoty.

Pro kvalitativní hodnocení nám slouží sady vzorků, jenž mají povrchy o různých hodnotách R_a a jsou zhotoveny různými výrobními způsoby (soustružením, frézováním, broušením, ...). Kontrola se provádí srovnáním vizuálně přímo nebo pomocí porovnávacího mikroskopu.

Kvantitativní vyhodnocení drsnosti povrchu provádíme přístroji s převodem mechanickým, optickým, mechanicko-elektrickým, pneumatickým apod. Nejjednodušší je použití přístrojů s převodem mechanickým, kde měřicí dotyk s hrotem o poloměru špičky 10 μm , například u mikrokátoru, měří výškové rozdíly jednotlivých bodů na zvolené povrchce. Hodnoty se zaznamenávají do souřadnicové soustavy a spojením jednotlivých bodů získáme profilovou křivku.

Velmi používaná metoda je metoda světelného řezu. Úzký svazek paprsků dopadá na měřený povrch pod úhlem 45°, vytváří světelný řez, který pozorujeme měřicím mikroskopem, skloněným též pod úhlem 45°, takže vidíme ve skutečnosti zvětšený výškový rozměr profilu a ten můžeme číselně odečíst na děleném bubínku okuláru mikroskopu a podle použitého zvětšení vyhodnotit.

Mezi nejrozšířenější přístroje k měření drsnosti povrchu patří přístroje s převodem elektrickým. Princip je ten, že snímací hrot pojíždí po měřeném povrchu a jeho kmitavý pohyb se převádí na změnu elektrické energie. Snímače těchto přístrojů mohou pracovat na principu elektromagnetickém, induktivním nebo piezoelektrickém.

Snímací hrot je buď přímo, nebo přes pákový převod spojen s piezoelektrickým krystalem, na kterém vzniká napětí úměrné deformaci. Vzniklé napětí se vede přes zesilovač na zapisovací zařízení, které kreslí obraz profilové křivky nebo přes integrační člen na ukazatel, který udává střední hodnotu, např. R_a .

Drsnost povrchu můžeme měřit také přístroji pracujícími na principu pneumatickém. Snímací hlavice je vedena po povrchu tak, že se povrchu dotýká opěrnými patkami. Po povrchu pojíždí měřicí dotek uchycený na hlavici pomocí plochých pružin. Pohyb

doteku ovládá ventil, který reguluje průtočné množství vzduchu v trysce spojené s rotametrem. Plovák rotometru nereaguje na okamžité změny průtočného množství ihned, ale ustálí se v určité poloze, která odpovídá průměrné hodnotě průtočného množství vzduchu a udává tedy průměrnou hodnotu povrchových nerovností. Pomocí pneumatického měření můžeme hodnotit jakost opracované plochy i tak, že se měřicí dýza přiloží ke kontrolovanému povrchu a podle drsnosti mezi hlavicí a povrchem vzniká mezera úměrná drsnosti a tím se reguluje průtočné množství vzduchu.

Objektivní výsledek, který je pro proces zpracování významný a je rovněž pozorován.

Je to samozřejmě velmi výrazný vliv na kvalitu a množství výroby, která závisí na drsnosti povrchu.

3.1 Měření drsnosti

Pro měření drsnosti povrchu je velmi důležité, aby byl povrch rovinný a aby nebyl ovlivněn jinými faktory. Proto jsem použila pro měření drsnosti dynamický dynamometr 80, který byl kalibrován v laboratorních podmínkách a montován. V případě měření drsnosti u dynamometru je velmi důležité, aby nedošlo k posunutí během měření. K měření drsnosti byly použity dva typy piezoelektrických snímačů.

3.2 Měření drsnosti pomocí dynamometru

V první části jsem provedl měření drsnosti pomocí dynamometru 80. Měření drsnosti bylo provedeno pomocí dynamometru 80, který byl kalibrován v laboratorních podmínkách a montován. V případě měření drsnosti u dynamometru je velmi důležité, aby nedošlo k posunutí během měření. K měření drsnosti byly použity dva typy piezoelektrických snímačů.

3. NÁVRH EXPERIMENTÁLNÍHO MĚŘICÍHO SYSTÉMU PROCESU SOUSTRUŽENÍ

Cílem této práce je navrhnout zařízení, které bude najednou snímat všechny uvedené parametry, charakteristické pro proces soustružení, vyhodnocovat je a zobrazovat je na monitoru počítače.

Realizace tak rozsáhlého projektu se však musí provést postupně a z představeného množství veličin je nutno učinit objektivní výběr těch, které jsou pro proces soustružení významné a jim věnovat pozornost.

Jako nejvhodnější veličiny byly vybrány složky řezné síly a chvění, které charakterizuje stabilitu procesu obrábění.

3.1 METODIKA MĚŘENÍ

Při současném měření několika veličin je nutno dbát na to, aby každá jednotlivá metoda byla co nejvíce spolehlivá. Proto jsem použila pro měření sil soustružnický dynamometr KG, který byl zkonstruován naší katedrou obrábění a montáže. V přípravné fázi měření byla u dynamometru prověřena jeho funkčnost, aby nedošlo k problémům během vlastního měření. K měření chvění byly použity dva typy piezoelektrických snímačů zrychlení.

3.2 MĚŘENÍ SLOŽEK ŘEZNÉ SÍLY [7,14]

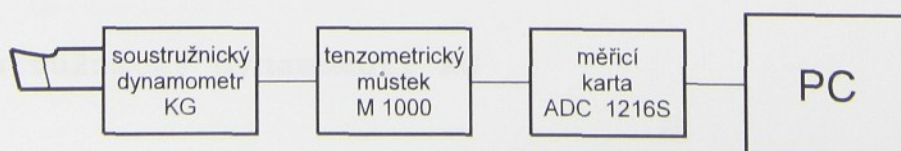
V první fázi jsme museli nejprve provést demontáž nožového suportu soustruhu a na jeho místo namontovat a ustavit dynamometr. Pak bylo možno provést montáž cejchovacího

zařízení; zapnul se tenzometrický můstek M1000 a vyvážily se jednotlivé kanály. Při cejchování se vložil do cejchovací klece třmenový siloměr pod příslušný šroub a jeho utahováním se vyvozovala síla. V našem případě odpovídalo 1,92 mm na siloměru síle 10 kN. Cejchování se provádělo pomocí PC a je popsáno v kapitole 3.4.4. Po ocejchování není možno manipulovat s vyvažováním můstku, ale pouze „doladovat“ nulu. Poté se provedla demontáž cejchovacího zařízení.

Obráběný materiál byl upnut do univerzálního tříčelistového sklíčidla a opřen hrotem koníku. Po změření průměru vzorku, nastavení otáček, hloubky řezu a posuvu bylo provedeno vlastní měření. Celý tento cyklus se opakoval pětikrát pro všechny stanovené podmínky uvedené v následující kapitole. Během celého měření bylo nutné sledovat vyvážení můstku pomocí osciloskopu, který je možno zobrazit na terminálu počítače. Pokud nebyl můstek vyvážen, bylo nutno provést nové „doladění“. Naměřené veličiny bylo možno okamžitě analyzovat, zhodnotit jejich průběh a statisticky vyhodnotit. Jednotlivé složky řezné síly se zobrazovaly na monitoru v samostatných grafech v barevném provedení, které bylo zvoleno takto :

- F_c ... fialová barva
- F_f ... zelená barva
- F_p ... žlutá barva

Vybrané průběhy byly vytištěny na tiskárně, která byla součástí počítače.



obr. 16. Schéma měření sil

3.2.1 Parametry obrábění

Soustružilo se plynulým a přerušovaným řezem. V obou případech byl použit materiál 12 050. U přerušovaného řezu byla do obrobku vyfrézována drážka o šířce 25 mm.

Otáčky

- plynulý řez $n = 450 \text{ ot/min}$
- přerušovaný řez $n = 140 \text{ ot/min}$

Posuv

- plynulý řez $s = 0,1; 0,2; 0,41 \text{ mm/ot}$
- přerušovaný řez $s = 0,1; 0,2 \text{ mm/ot}$

Hloubka řezu

- plynulý řez $h = 5; 3; 1 \text{ mm}$
- přerušovaný řez $h = 3; 1 \text{ mm}$

Nástroj

- destička SPGN 120308 S3
- držák Narex CSBPR 222525 M12

Geometrie nástroje

$$\kappa_r = 75^\circ$$

$$\alpha_o = 6^\circ$$

$$\gamma_o = 5^\circ$$

$$\lambda_s = 0^\circ$$

$$r_e = 0.8 \text{ mm}$$

Obrábění bylo prováděno za sucha.

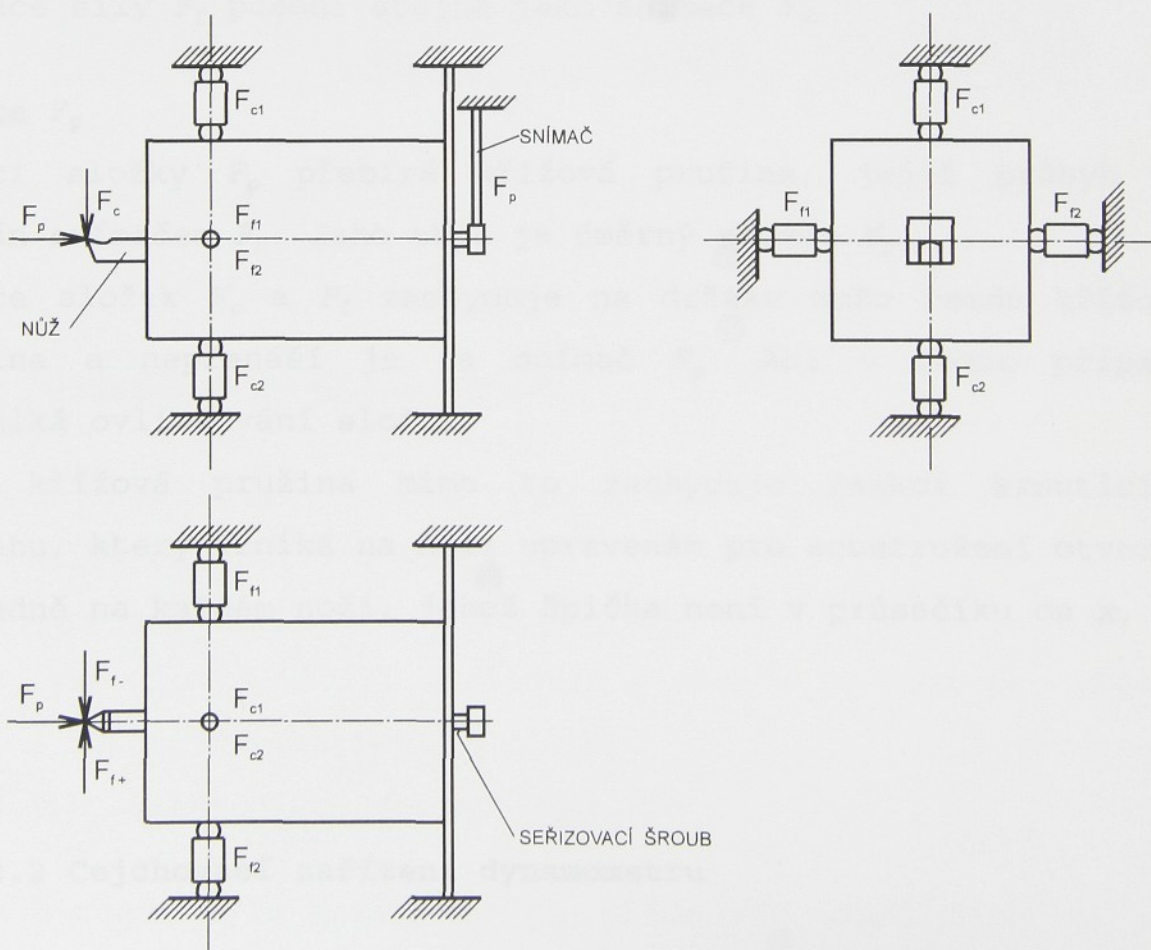
3.2.2 Soustružnický dynamometr KG

Třísložkový dynamometr KG je osazen drátkovými odporovými tenzometry a to umožňuje každé složce tohoto dynamometru měřit

v obou směrech. Lze tedy soustružit zprava doleva, zleva doprava, lze užít obou směrů otáčení vřetene a příčná složka měří oba směry příčného posuvu.

Dynamometr KG se skládá z vlastního tělesa velmi vysoké tuhosti, v němž je uložen držák nože a ten je vpředu podpírán měřicími články, zachycujícími reakce složek F_c (ve směru hlavního řezného pohybu - řezné rychlosti) a F_f (ve směru posuvu). Vzadu je uchycen držák křížovou pružinou zachycující reakci složky F_p (ve směru příčného posuvu). Průhyb pružiny měří zvláštní snímač složky F_p , který pracuje bez jakéhokoliv ovlivňování jinými složkami.

3.2.2.1 Princip dynamometru



obr. 17. Schéma konstrukce dynamometru [7]

Snímače složek F_c a F_f jsou trubičkové, namáhané na stlačení. Snímač pro F_p je vetknutý nosník, ohýbaný osamělou silou na volném konci (tzv. krakorec).

Všechny snímače jsou předpjaty seřizovacími šrouby a opřeny do tělesa dynamometru.

Funkce F_c

Působí-li F_c , je snímač F_{c2} stlačován a snímač F_{c1} odlehčován, most se rozváží a je ukázán signál úměrný F_c .

Působí-li zároveň i F_f , jsou oba snímače F_c vykloněny o stejnou míru a ve stejném smyslu a tedy oba odlehčeny. Most se tím nerozváží, není signál a nevznikne tedy žádné ovlivňování složek.

Funkce F_f

Snímače síly F_f působí stejně jako snímače F_c .

Funkce F_p

Reakci složky F_p přebírá křížová pružina, jejíž průhyb je snímán snímačem F_p . Jeho ohyb je úměrný složce F_p .

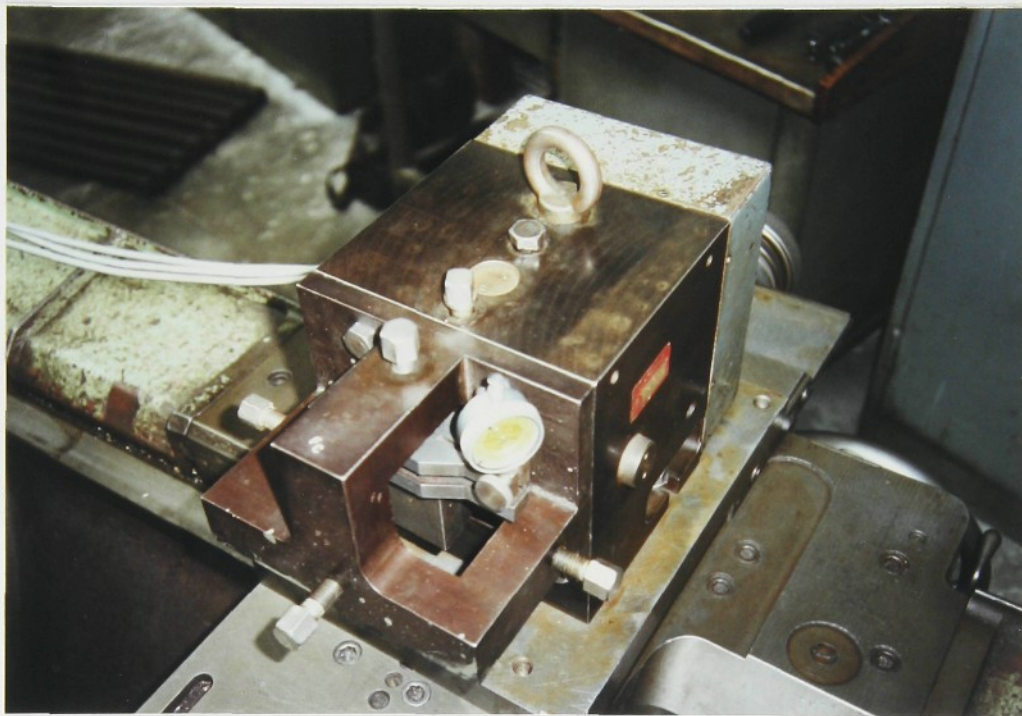
Reakce složek F_c a F_f zachycuje na držáku nože vzadu křížová pružina a nepřenáší je na snímač F_p . Ani v tomto případě nevzniká ovlivňování složek.

Tato křížová pružina mimo to zachycuje reakci krouticího momentu, který vzniká na noži upraveném pro soustružení otvorů, případně na každém noži, jehož špička není v průsečíku os x , y , z .

3.2.2.2 Cejchovací zařízení dynamometru

Cejchovací zařízení se skládá z připevnitelné cejchovací klece, mající pro každou složku řezné síly šroub, jímž přes třmenový

siloměr vyvozujeme definovanou sílu, působící na hranol v držáku nože.



obr. 18. Dynamometr v cejchovací kleci

3.2.3 Tenzometrický můstek M1000

Při měření sil byl použit tenzometrický můstek M1000, který obsahoval tyto modulové jednotky :

- 1x napájecí zdroj síťový (typ 1301)
- 3x laboratorní měřicí zesilovač s nosným proudem pro měření s odporovými snímači (typ 1101)
- 3x dolnofrekvenční propust (typ 1304)

Tato sestava byla nakombinována přímo pro vlastní měření sil při soustružení. Jelikož bylo 7 modulových jednotek, použila se zástavbová skříň typu 1503.



obr. 19. Tenzometrický můstek M1000

3.2.3.1 Popis a technické parametry jednotek

a) napájecí zdroj síťový - typ 1301

Je určen k napájení modulových jednotek ze sítě 220 V. Obsahuje usměrňovač a stabilizátor s výstupním napětím ± 15 V, dále pak budicí oscilátor 5 kHz pro buzení zesilovacích stupňů napájecích snímačů, obsažených v měřicích jednotkách. Zdroj obsahuje též obvody, sloužící k automatické kalibraci měřicích zesilovačů.

b) laboratorní měřicí zesilovač s nosným proudem pro měření s odporovými snímači - typ 1101

Měřicí zesilovač provádí zesílení výstupního signálu odporového snímače v půl- nebo celomůstkovém zapojení. Snímače jsou napájeny sinusovým napětím o kmitočtu 5 kHz. K vyvážení

počáteční odporové nesymetrie slouží přepínač a potenciometry. Potenciometr pro odporové dovážení je desetiotáčkový. Vyvažování je možno provádět podle vestavěného ručkového indikačního přístroje. Tento indikační přístroj slouží ke kontrole vybuzení zesilovače, respektive překročení lineárního rozsahu. Měřicí rozsahy jsou volitelné v osmi stupních. Plynulé nastavení zesílení se provádí potenciometrem v rozsahu 1:3. Měřicí zesilovač je opatřen proudovým a napěťovým výstupem a je napájen stejnosměrným napětím ± 15 V z napájecí jednotky. V měřicím zesilovači není vlastní oscilátor, buzení zesilovacího stupně pro napájení tenzometrů je odebíráno ze zdrojové jednotky. Kalibrace se provádí pomocí tlačítek. Kalibrovat je možno každý měřicí zesilovač samostatně tlačítkem na jeho předním panelu nebo automaticky tlačítkem z panelu zdroje.

c) dolnofrekvenční propust - typ 1304

Slouží k potlačení nežádoucích vyšších kmitočtových složek měřeného signálu. Mezní kmitočet 40-80-160 Hz je volitelný přepínačem.

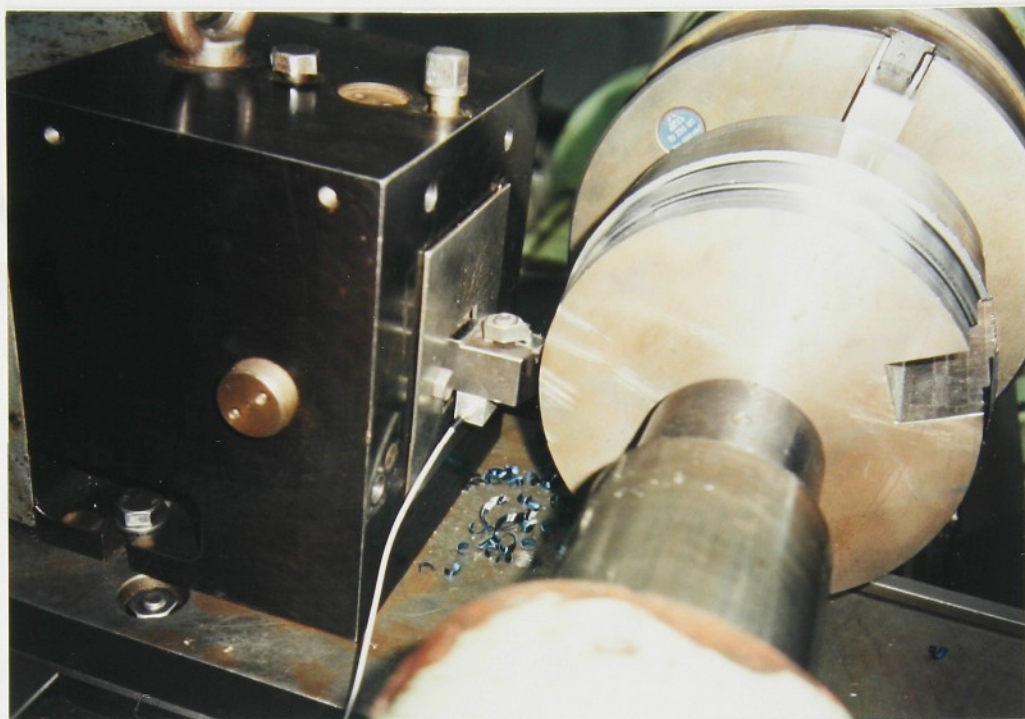
Tenzometrický můstek M1000 vyrábí MIKROTECHNA Praha.

3.3 MĚŘENÍ CHVĚNÍ

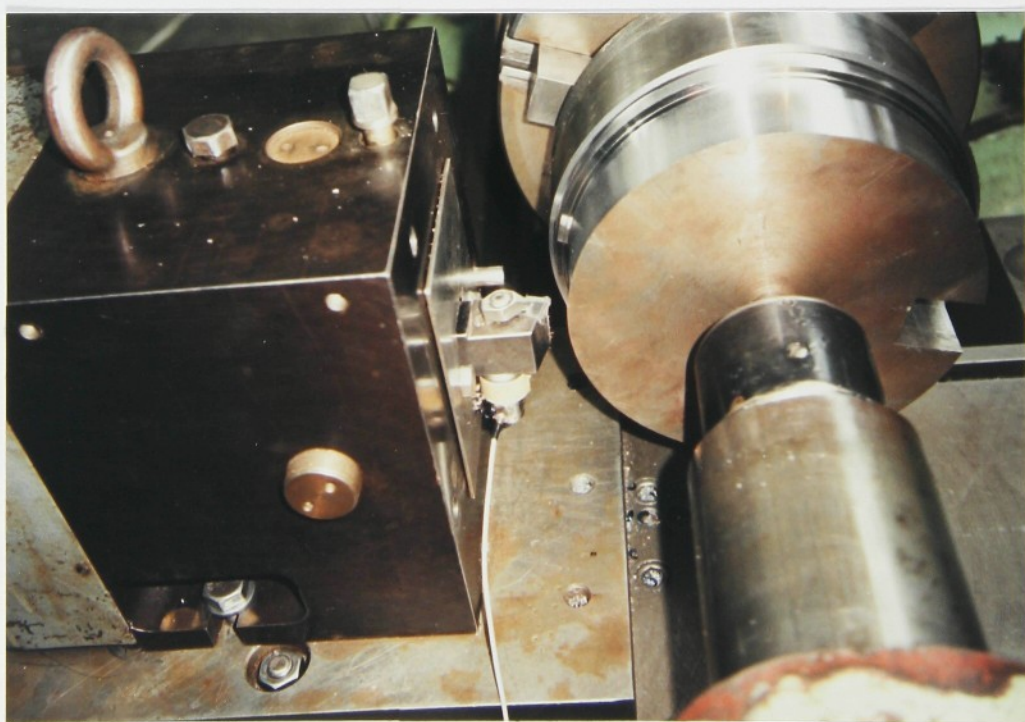
Pro měření chvění byly použity dva typy piezoelektrických snímačů.

a) Typ KB11 - pro menší zrychlení s piezokrystalem namáhaným na ohyb

b) Typ KD15 s magnetickou úchytkou - pro větší zrychlení s piezokrystalem namáhaným na tah a tlak



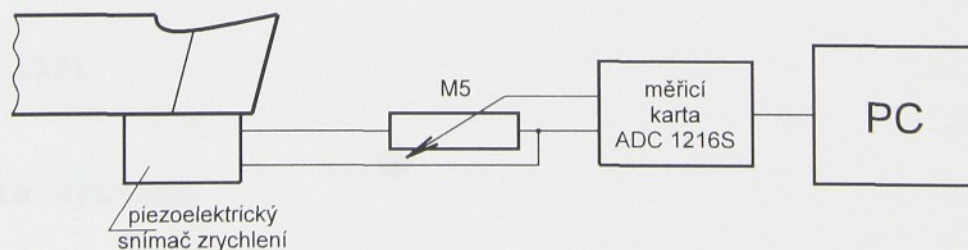
obr. 20. Pohled na piezoelektrický snímač KB11 upnutý na soustružnickém noži



obr. 21. Pohled na piezoelektrický snímač KD15 s magnetickou úchytkou upnutý na soustružnickém noži

Signál ze snímačů byl přes dělič napětí přiveden přímo na analogový vstup měřicí desky. Snímače byly upevněny na ložné ploše soustružnického nože upnutého v dynamometru. Pro ověřovací zkoušky nebylo provedeno cejchování snímače. Jak je uvedeno ve zhodnocení měření, měření chvění s použitou měřicí deskou ADC1216S není možné, proto cejchování snímačů není provedeno vůbec.

Měření chvění bylo prováděno při soustružení přerušovaným řezem. Obráběný materiál byl upnut do univerzálního tříčelistového sklíčidla a opřen otočným hrotem koníku. Po změření průměru obrobku, nastavení otáček, hloubky řezu a posuvu bylo provedeno vlastní měření. Během celého měření bylo nutné sledovat vyvážení soustavy. Naměřené veličiny bylo možno okamžitě analyzovat. Průběh naměřeného chvění se zobrazoval na monitoru počítače v grafu, v barevném provedení, které bylo v barvě kyan. Vybrané průběhy se vytiskly na tiskárně, která byla součástí počítače.



obr. 22. Schéma měření chvění

3.3.1 Parametry obrábění

Soustružilo se přerušovaným řezem, materiál byl 12 050.

Otáčky

$n = 140 \text{ ot/min}$

$n = 112 \text{ ot/min}$

Posuv

$s = 0,1; 0,2 \text{ mm/ot}$

Hloubka řezu

$h = 3; 1 \text{ mm}$

Nástroj

destička SPGN 120308 S3

držák Narex CSBPR 222525 M12

Geometrie nástroje

$\kappa_r = 75^\circ$

$\alpha_o = 6^\circ$

$\gamma_o = 5^\circ$

$\lambda_s = 0^\circ$

$r_\varepsilon = 0,8 \text{ mm}$

Obrábění bylo prováděno za sucha.

3.4 INMES [12]

3.4.1 Popis systému

Pro správnou funkci celého zařízení bylo nutné zajistit vhodný program. Po rozboru mého problému byl vybrán programový systém INMES (interaktivní měřicí systém).

Program umožňuje interaktivním způsobem nadefinovat sestavení a konfiguraci měřicího systému, zadat parametry jednotlivých měřicích kanálů a oceňovat vstupní signály. Umožňuje

programovou simulaci sběru dat z naměřeného systému, zadanou vzorkovací frekvencí s volbou interaktivního spuštění, spuštění pomocí nastavitelného triggeru na některém kanálu nebo spuštění přímo z klávesnice. Driver pro konkrétní AD modul zajistí pak i vstup skutečných měřených dat z reálných měření. Měření lze kdykoliv přerušit a pak v něm podle potřeby opět pokračovat a případně i doplňovat další data k již existujícím. Naměřená data i naprogramovanou konfiguraci systému lze uložit do diskového souboru a zajistit tak přesnou reprodukovatelnost podmínek analýzy.

Program umožňuje uživateli nadefinovat až 64 logických kanálů pro vstup analogových signálů pomocí AD převodníku. Logické kanály mají nezávisle na sobě definovatelné parametry (zesílení, kalibrační hodnoty, fyzikální jednotky) a lze jim přiřadit libovolný fyzický kanál převodníku. Jeden fyzický kanál může sloužit jako vstup i pro několik logických kanálů najednou a naopak logické kanály nemusí obsahovat všechny vstupní kanály převodníku současně. Toto řešení umožňuje například stanovení nepřesnosti měření v důsledku fázového posunutí čtení dat z jednotlivých kanálů od okamžiku spuštění převodu pro měření více kanálů.

Analyzační část programu obsahuje poměrně širokou nabídku funkcí pro editaci a zpracování naměřených hodnot. Program obsahuje prostředky pro grafické zobrazení naměřených hodnot všech kanálů i jednotlivých kanálů (pro podrobné studium dat je k dispozici funkce zvětšení oblasti „zoom“) i pro číselné vyjádření dat s možností výstupu dat v textové formě do souboru.

Nevýznamné partie signálu lze jednoduchým způsobem vymazat a zmenšit tak objem archivovaných dat. Signály lze filtrovat několika typy číslicových filtrů. Pro vlastní analýzu jsou k

dispozici procedury pro frekvenční analýzu signálu a lze tak získat fázové, amplitudové a výkonové frekvenční spektrum a výkonovou spektrální hustotu signálu. Dále lze vypočítat statistické parametry signálu a otestovat jeho stacionaritu ve střední hodnotě a v odchylce.

3.4.2 Hlavní nabídka INMESu

Disk System Kanaly Mereni Grafeditor Analyza Funkce

[konec]

Uloha : Mereni sil pri soustruzeni : C:\INMES\RACKOVA\PAV5\PLYN005			
Poznamka : 1996.04.30-14:53:42			
Poznamka : 12 050.9; D=66.7mm; L=780mm			
Poznamka : h=5mm; s=0.1mm/ot; n=450ot/min; v=94.3m/min			
Fr. vzorkovani 800.2555 Hz, filtrace 100 Hz, trigger nedefinovan			
Spektrum: pravouhle vah.ok., bez vyrovnani. Osy: frekv. nor, ampl. nor			
##	Merena velicina	Rozsah	Analogovy kanal
1	sil a Fc	-5668.6/5702 N	C1 KU=10
2	sil a Ff	-4729.6/4734.2 N	C2 KU=10
3	sil a Fp	-534.46/521.06 N	C3 KU=10
Max 50512 vz./kan = 63.1198 sek., namereno 8000 vz./kan. = 16% pameti.			
Hlavni Usek 684 .. 3893 vzorku = 0.854727 .. 4.8646961 sec.			

Konfigurace: vyber cinnost z nabidky ...

Esc=konec

obr. 23. Okno hlavní nabídky INMESu

Po spuštění programu se zobrazí aktuální stav měřicího systému. V horním řádku obrazovky je zobrazena hlavní nabídka. Dále jsou zobrazeny stavy základních systémových parametrů, nadefinované kanály, stav naměřených hodnot a volné paměti systému. ÚLOHA je název diskového souboru konfigurace, doplněný identifikačním názvem úlohy. Dále následují tři řádky pro poznámky k úloze, které budou vypisovány při tisku protokolů o měření. Tyto poznámky není nutno definovat. Dále následuje frekvence vzorkování, kterou můžeme definovat v rámci technických

možností systému, frekvence číslicového filtru a informace o triggeru.

Hlavní nabídka obsahuje tato hesla, která se vybírají stiskem zvýrazněných písmen na klávesnici nebo výběrem pomocí kurzorových kláves a potvrzením stiskem Enter :

Disk [D] práce s diskovými soubory konfigurace, prohlížení adresáře, rušení souborů, export a import dat a bloků

Systém [S] práce s konfiguračními parametry systému, definice vlastností AD modulu a současné monitorování všech připojených logických kanálů

Kanály [K] definice parametrů jednotlivých logických kanálů, nastavení konfigurace kanálu a jejich analogových vstupů, monitorování kanálů, zobrazení naměřených dat kanálů

Měření [M] měření signálů pomocí nadefinovaných parametrů, monitorování kanálů, spouštění měření pomocí triggeru nebo klávesnice

Grafeditor [G] přehledové grafické zobrazení všech kanálů, výběr oblasti pro analýzu, výběr kanálu pro analýzu

Analýza [A] předzpracování a analýza naměřených hodnot, zobrazení dat na kanálech, výběr oblastí pro analýzu

Funkce [F] uživatelská definice funkčních průběhů, definice signálů, signálová aritmetika, export a import bloku dat z logického kanálu

[Konec] [Esc] ukončení práce s programem INMES

3.4.3 Vybraná hesla

V této kapitole jsou vybrána hesla, která byla nejčastěji používána při mém měření sil a chvění. Je zde stručný popis práce s těmito hesly a ukázka jejich zobrazení v jednotlivých oknech při skutečném měření.

a) Heslo SYSTÉM

Disk	System	Kanály	Měření	Grafeditor	Analyza	Funkce	[konec]
Ulo	Systemove udaje	soustruzeni : C:\INMES\RACKOVA\PAV5\PLYN005					
Poz	Trigger nastavit	3:42					
Poz	Fft parametry	7mm; L=780mm					
Poz	Protokol konfigur.	ot; n=450ot/min; v=94.3m/min					
Poz	Osciloskop						
FrN	C:\INMES\RACKOVA\PAV5\PLYN005						\$
Sp							1. nor
##	Nazev : Měření sil při soustružení						kanal
	Datum/cas [jen pro AT]: Ano						
	Poznámky :						
	1996.04.30-14:53:42						
	12 050.9; D=66.7mm; L=780mm						
1	h=5mm; s=0.1mm/ot; n=450ot/min; v=94.3m/min						
2	Ser.měření a ukládání na disk Komplet						
3	Do souboru: plyn						
	Pocet opakování serie : 1						
	Pocateční index souboru : 006						
	Pozn. grafedit.:						
Ma							
	Hlavní Usek 684 .. 3893 vzorku = 0.854727 .. 4.8646961 sec.						

Lze zadat řetězec, počet znaku max. 31

Esc=konec

obr. 24. Okno hesla SYSTÉM - SYSTÉMOVÉ ÚDAJE

Pro uživatelské nadefinování konfigurace systému slouží podmenu SYSTÉM hlavní nabídky.

Heslo SYSTÉMOVÉ ÚDAJE umožňuje zadat název úlohy, datum a čas měření, poznámky (řezné podmínky, materiál, rozměry obrobku), opakovatelnost měření a ukládání naměřených dat po zadaných číslech do zadaného souboru. Editace textu v názvu a poznámce se ukončuje stiskem klávesy Esc. Klávesa Enter potvrzuje změnu hodnoty.

Heslo AD PŘEVODNÍK umožňuje nastavit parametry modulu konkrétního AD převodníku. Nejprve napíšeme typ AD převodníku, pak se volí model měření, vzorkovací frekvence (běžná i rychlá), systémová frekvence a maximální systémová frekvence. Klávesa Enter potvrzuje změnu hodnoty a k ukončení slouží Esc. (Tyto hodnoty jsem nastavila podle zkušebních měření, které byly prováděny se systémem INMES na brusce)

Disk System Kanaly Mereni Grafeditor Analyza Funkce [konec]

Ulo

Poz

Poz

Poz

Fr.

Spe

Systemove udaje

Trigger nastavit

Fft parametry

Protokol konfigur.

Osciloskop

Ad prevodnik

CN

soustruzeni : C:\INMES\RACKOVA\PAV5\PLYN005

3:42

7mm; L=780mm

ot; n=450ot/min; v=94.3m/min

, filtrace 100 Hz, trigger nedefinovan

Nastaveni parametru prevodniku

Smpl. nor

##

M

Typ AD karty : PCL_812

Bazova adresa (HEX) 220 neplatna

Model mereni : Normalni

Vzork.frekv.[Rychly] 30000.000 Hz

1 s Vzorkovaci frekvence 800.2555 Hz

2 s Baze PCL 726 (HEX) 220 neplatna

3 s Systemova frekvence: 800.2555 Hz

Max. syst. frekvence 70772.2959 Hz

y kanal

0

0

0

Max 50512 vz./kan = 63.1198 sek., namereno 8000 vz./kan. = 16% pameti.

Hlavni Usek 684 .. 3893 vzorku = 0.854727 .. 4.8646961 sec.

Sipka vlevo/vpravo = volba typu AD karty

Esc=konec

obr. 25. Okno hesla SYSTÉM - AD PŘEVODNÍK

b) Heslo KANÁLY

Heslo PARAMETRY slouží k editaci parametrů jednotlivých kanálů. Pro kanál lze zadat název měřené veličiny, barvu grafického zobrazení signálu a provést cejchování. Popis cejchování a schéma okna Hesla KANÁLY - PARAMETRY je uveden v kapitole 3.4.4. Klávesa Enter potvrzuje uvedenou hodnotu a Esc ukončuje činnost hesla PARAMETRY.

Parametry Analog Novy_kanal Vloz Zrus Kopiruj Osciloskop Data Graf Cisl.mer.

Uloha : Mereni sil pri soustruzeni : C:\INMES\RACKOVA\PAV5\PLYN005			
Poznamka : 1996.04.30-14:53:42			
Poznamka : 12 050.9; D=66.7mm; L=780mm			
Poznamka : h=5mm; s=0.1mm/ot; n=450ot/min; v=94.3m/min			
Fr. vzorkovani 800.2555 Hz, filtrace 100 Hz, trigger nedefinovan			
Spektrum: pravouhle vah.ok., bez vyrovnani. Osy: frekv. nor, ampl. nor			
N Nastaveni vstupu kanalu 1 S			
##	M	Cislo vstupu : 1 Konstanta ustaleni : 10	Analogovy kanal
1	s	Digit. OUT pro kanal 00000000	C1 KU=10
2	s		C2 KU=10
3	s		C3 KU=10
Max 50512 vz./kan = 63.1198 sek., namereno 8000 vz./kan. = 16% pameti. Hlavni Usek 684 .. 3893 vzorku = 0.854727 .. 4.8646961 sec.			

Cislo vstupu 0 az 15 (0 az 7 u PCL 711, EMMP aj.)

Esc=konec

obr. 26. Okno hesla KANÁLY - ANALOG

Heslo ANALOG obsahuje podmenu pro editaci a nastavení parametrů jednotlivých kanálů. Zde se volí číslo vstupu kanálu. Klávesa Enter potvrzuje hodnotu nebo její změnu a Esc ukončuje editaci. (V mém případě odpovídal první kanál fyzickému vstupu síly F_c , druhý síle F_f a třetí síle F_p)

Heslo KANÁLY umožňuje dále vytvoření nového kanálu, vložení kanálu, zrušení kanálu, kopírování kanálu a grafické zobrazení naměřených hodnot vybraného kanálu. Důležitým heslem je heslo OSCILOSKOP, které vyvolává zobrazení jednoduchého jednokanálového osciloskopu bez přesné časové základny. To je významné hlavně z důvodu sledování vyváženosti tenzometrického můstku pro jednotlivé kanály.

c) Heslo MĚŘENÍ

Obsahuje funkce pro kontrolu okamžitého průběhu signálů z AD převodníku. Po vyvolání hesla se zobrazí aktuální nastavení měřicího systému :

- mod startu
- vzorkovací frekvence na kanál v Hz
- počet vzorkovaných hodnot na kanál při měření
- informace o vymazávání dat při startu dalšího měření

Disk System Kanaly Mereni Grafeditor Analyza Funkce
[konec]

Uloha : Mereni si Poznamka : 1996.04.3 Poznamka : 12 050.9; Poznamka : h=5mm; s= Fr. vzorkovani 800.2 Spektrum: pravouhle	Start Osciloskop Reset dat Nastaveni Ad prevodnik Cislicovy m.	Model mereni : Normalni Model startu : Klav Vzorkovaci frekv. : 800.25553 Hz Poc.vzorku pri mer.: 8000 na kanal Reset dat pred startem : Ano Prodleva mezi starty 0 sec. Predstart.prodleva : 0 sec. DA kanal 0 : Neaktivni DA kanal 1 : Neaktivni AD karta : neplatna PCL_812
--	---	---

##	Merena velicina	
1	silu Fc	
2	silu Ff	-4729.6/4734.2 N C2 KU=10
3	silu Fp	-534.46/521.06 N C3 KU=10

Max 50512 vz./kan = 63.1198 sek., namereno 8000 vz./kan. = 16% pameti.
 Hlavni Usek 684 .. 3893 vzorku = 0.854727 .. 4.8646961 sec.

Zvol funkci mereni z nabidky ...
Esc=konec

obr. 27. Okno hesla MĚŘENÍ

Při mém měření byl start zahájen klávesou Enter. Ukončení měření se provede automaticky v okamžiku načtení předdefinovaného počtu hodnot pro kanál.

Heslo MĚŘENÍ obsahuje ještě řadu hesel, které se i v některých případech pro usnadnění práce opakují. Patří sem např. osciloskop, parametry AD převodníku apod.

d) Heslo ANALÝZA

Obsahuje funkce pro předzpracování a analýzu naměřených hodnot. Funkce se vztahují k vybranému kanálu. Hesla se aktivují stiskem zvýrazněného písmene nebo klávesou Enter. Heslo ANALÝZA nabízí ještě řadu funkcí, ze kterých jsem využívala hlavně hesla GRAF a STATISTIKA.

Heslo GRAF vyvolá grafické zobrazení naměřených hodnot vybraného kanálu. Měřítka grafu je stanoveno automaticky programem a program se vždy snaží nalézt optimální měřítka a krok popisu grafu. Pomocí dalších funkcí lze provádět úpravy grafů (výřezy, zvětšení).

Protokol

Uloha : Mereni sil pri soustruzeni : C:\INMES\RACKOVA\PAV5\PLYN005	
Poznamka : 1996.04.30-14:53:42	
Poznamka : 12 050.9; D=66.7mm; L=780mm	
Poznamka : h=5mm; s=0.1mm/ot; n=450ot/min; v=94.3m/min	
FrN===== Kanal # 1: sila Fc =====S	
Sp	or
Usek : vzorky c. 684 az 3893 (0.854727 az 4.8646961 sec.)	
##	1
Delka intervalu : 3210 vzorku (4.0099691 sec.)	
Stredni hodnota : 1173.835787 N	
Smerodatna odchylka : 567.6361568 N	
1	Rozptyl : 322210.8065 (N)^2
2	Efektivni hodnota : 1303.879312 N
3	Maximum : 1565.678235 N
Minimum : -22.20820192 N	
Maximalni rozkmit : 1587.886437 N	
Koeficient asymetrie : -1.31792268	
Koeficient spicatosti : 0.016043673	
Ma	
Hl	

P = Protokol

Esc=konec

obr. 28. Okno hesla ANALÝZA - STATISTIKA

Heslo STATISTIKA provádí základní statistické vyhodnocení vybrané oblasti signálu. Výsledky se vypisují do tabulky jako protokol.

Tisk vybraných průběhů sil a chvění byl proveden klávesami Ctrl+H.

Heslo GRAF vyvolá grafické zobrazení naměřených hodnot vybraného kanálu. Měřítka grafu je stanoveno automaticky programem a program se vždy snaží nalézt optimální měřítka a krok popisu grafu. Pomocí dalších funkcí lze provádět úpravy grafů (výřezy, zvětšení).

Protokol

Uloha : Mereni sil pri soustruzeni : C:\INMES\RACKOVA\PAV5\PLYN005	
Poznamka : 1996.04.30-14:53:42	
Poznamka : 12 050.9; D=66.7mm; L=780mm	
Poznamka : h=5mm; s=0.1mm/ot; n=450ot/min; v=94.3m/min	
FrN===== Kanal # 1: sila Fc =====S	
Sp	or
Usek : vzorky c. 684 az 3893 (0.854727 az 4.8646961 sec.)	
##	1
Delka intervalu : 3210 vzorku (4.0099691 sec.)	
Stredni hodnota : 1173.835787 N	
Smerodatna odchylka : 567.6361568 N	
1	Rozptyl : 322210.8065 (N)^2
2	Efektivni hodnota : 1303.879312 N
3	Maximum : 1565.678235 N
Minimum : -22.20820192 N	
Maximalni rozkmit : 1587.886437 N	
Koeficient asymetrie : -1.31792268	
Koeficient spicatosti : 0.016043673	
Ma	
Hl	

P = Protokol

Esc=konec

obr. 28. Okno hesla ANALÝZA - STATISTIKA

Heslo STATISTIKA provádí základní statistické vyhodnocení vybrané oblasti signálu. Výsledky se vypisují do tabulky jako protokol.

Tisk vybraných průběhů sil a chvění byl proveden klávesami Ctrl+H.

Hodnota síly je dopočítána z hodnoty výchylky na číselníkovém úchylkoměru.

V mém případě odpovídaly jednotlivým složkám tyto hodnoty :

síla F_c 1 mm ~ 5208.3 N

síla F_f 0.55 mm ~ 2864.6 N

síla F_p 0.3 mm ~ 1562.5 N

f) Opakuje se postup od bodu b) pro levé okénko řádku Cejch C2

Z těchto hodnot se automaticky dopočítala citlivost na jednu hladinu AD převodníku.

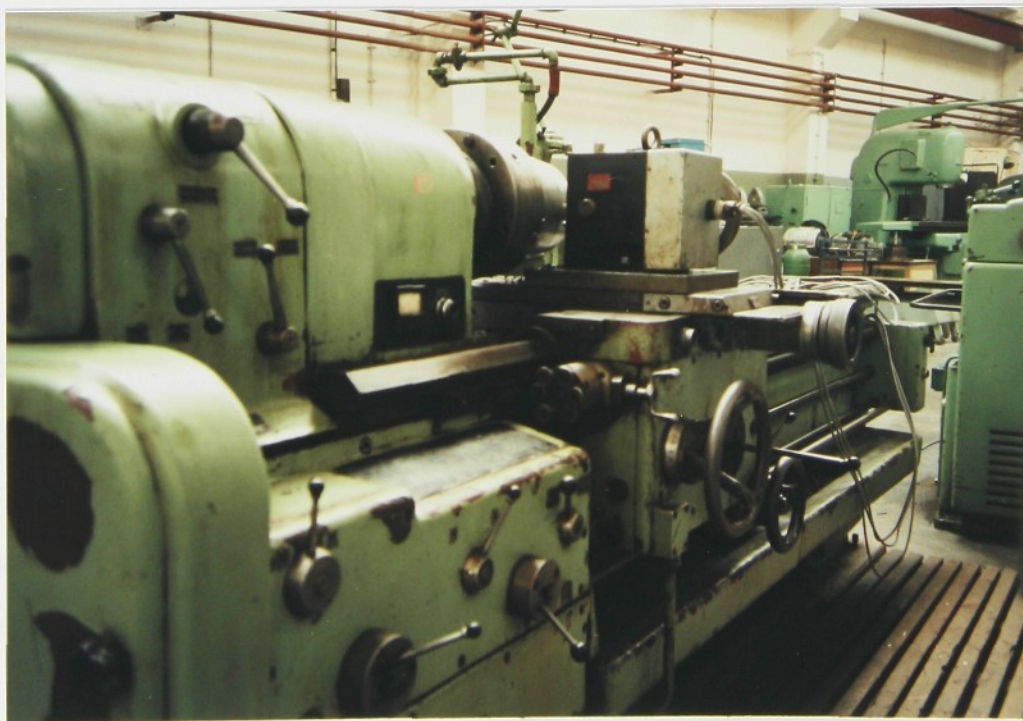
3.5 ÚDAJE O DALŠÍM POUŽITÉM ZAŘÍZENÍ

3.5.1 Soustruh

Univerzální hrotový soustruh SU 50

Oběžný průměr nad ložem	500mm
Oběžný průměr nad suportem	250mm
Vzdálenost hrotů	1500mm
Šířka lože	420mm
Průměr upínací desky	500mm
Průměr unášecí desky	265mm
Průměr sklíčidla	250mm
Rozměr 4 nožové hlavy	160x160mm
Největší průřez nože	32x32mm
Největší váha obráběného kusu	1120kg

Otáčky vřetena :	- počet stupňů	22
	- rozsah otáček	11.2 - 1400 ot/min
Posuvy :	- počet	48
	- podélné v rozsahu	0.027 - 3.8mm/ot
	- příčné v rozsahu	0.013 - 1.9mm/ot
Počet motorů pro hlavní pohon stroje		2
Otáčky		1400mm/ot
Výkon motorů pro hlavní pohon stroje		11kW
Motor pro čerpadlo na chlad. kapalinu :		
	- otáčky	2800ot/min
	- výkon	0.175kW
Motor pro rychloposuv :		
	- otáčky	2.800ot/min.
	- výkon	0.7kW
Největší krouticí moment na vřetenu		310N.m
Půdorysná plocha stroje (šířka x délka)		1180x3775mm
Váha stroje s normálním příslušenstvím		2800kg



obr. 30. Celkový pohled na soustruh s dynamometrem

3.5.2 Přídavná deska ADC1216S

Výrobce	- ADICOM Praha s.r.o.
Počet kanálů	
a) analogové	- 16 asymetrických (single edged)
b) číslicové	- 8 vstupů, 8 výstupů
Rozlišení	- 12 bitů
Vstupní rozsahy	- 0..5, ± 2.5 , $\pm 5V$
Polarita	- bipolární/unipolární
Metoda převodu	- postupná aproximace programem řízená
Vstupní odpor	- $\min 1 \cdot 10^{12} \Omega$
Max. vstupní napětí	- $\pm 30V$
Doba převodu	- podle použitého typu počítače
Přesnost	- ± 1 LSB ± 400 ppm z rozsahu
Dlouhodobá stabilita	- lepší než ± 500 ppm z rozsahu
Rozměry	- cca 140x110 mm
Napájení	- 5V/0.12A, $\pm 12V/\pm 25mA$, napájení z počítače
IN/OUT	- 1x16/2x16 analogových CANON-37 na panelu karty, 8+8 TTL/LS - kontaktní pole na desce, HEADR 20pin

Nastavení karty

Nastavení od výrobce (default)

Polarita = bipolární

Rozsah = $\pm 2.496V$

Adresa = 300h (300..302h)

Nula DAC nastavena

3.5.3 Počítač

Počítač : PC 386 DX 40

Tiskárna : Epson LQ 1070



obr. 31. Pohled na měřicí aparaturu s PC

4. ZHODNOCENÍ EXPERIMENTÁLNÍCH MĚŘENÍ

Měření sil při soustružení plynulým řezem

Velikosti sil, naměřené při soustružení plynulým řezem odpovídají předpokladům, které předkládá teorie obrábění. S rostoucím posuvem rostou síly nelineárně, jelikož klesá měrný řezný odpor a roste tloušťka třísky.

Síla F_c - je patrný malý pokles měrného řezného odporu p s rostoucí hloubkou řezu h a při výpočtu síly ze vztahu

$$F_c = c_{F_c} \cdot h^{x_{F_c}} \cdot s^{y_{F_c}} \quad [\text{N}] \quad (10)$$

odpovídají exponenty hodnotám

$$x_{F_c} \sim 0.9-1 \quad (\text{pro ocel})$$

$$y_{F_c} \sim 0.78 \quad (\text{pro ocel})$$

Síla F_f a F_p - nárůst složek F_f a F_p s rostoucí hloubkou řezu h a posuvem s odpovídá teoretickým předpokladům.

Měřicí systém, použitý pro měření všech tří složek řezné síly zcela vyhovuje pro měření při plynulém řezu. Vzorkovací frekvence 800.26 Hz statickému měření řezné síly zcela vyhovuje. Vzhledem k parazitním kmitům, které se v záznamu síly vyskytovaly, bylo nutné použít filtraci signálu, vystupujícího z tenzometrického můstku. Byl použit filtr, pracující jako dolnofrekvenční propust s mezní frekvencí 40 Hz. Při této filtraci byl záznam signálu velmi dobrý, jak je vidět z grafů v příloze č. 1, které jsou seřazeny podle hloubky řezu $h=5,3,1\text{mm}$.

Přes řadu pokusů se nepodařilo odstranit rozkmit řezné síly, způsobený zřejmě superpozicí rušivých signálů.

Tomuto problému bude nutno v další aplikaci měření pomocí PC věnovat maximální pozornost.

Měření sil při soustružení přerušovaným řezem

I při přerušovaném řezu odpovídají velikosti řezných sil v závislosti na posuvu s a hloubce třísky h zákonitostem obrábění. Z detailů průběhu signálu je zřejmý ráz v okamžiku vstupu nástroje s obrobkem a naopak překmitnutí pod nulovou hodnotu řezné síly při výstupu nástroje ze záběru.

Vzhledem k filtraci signálu, ale vzhledem i k poměrně nízkému vzorkovacímu kmitočtu měřicí desky, nelze však absolutní hodnoty těchto průběhů požadovat za přesně odpovídající skutečnému průběhu sil na nástroji.

Překmit do záporné velikosti řezné síly při výstupu nástroje z řezu je způsoben setrvačností systému dynamometru. Pro tyto rychlé změny v průběhu signálu bude nezbytné odstranit filtraci signálu a použít měřicí desku s vyšším vzorkovacím kmitočtem.

Průběhy sil při přerušovaném řezu jsou v příloze č. 2, kde jsou seřazeny podle hloubky řezu $h=3$ a 1 mm.

Zkoušky filtrů při soustružení přerušovaným řezem

Vzhledem k parazitnímu signálu, který byl superponován na skutečný průběh síly, byly provedeny zkoušky filtrace signálu

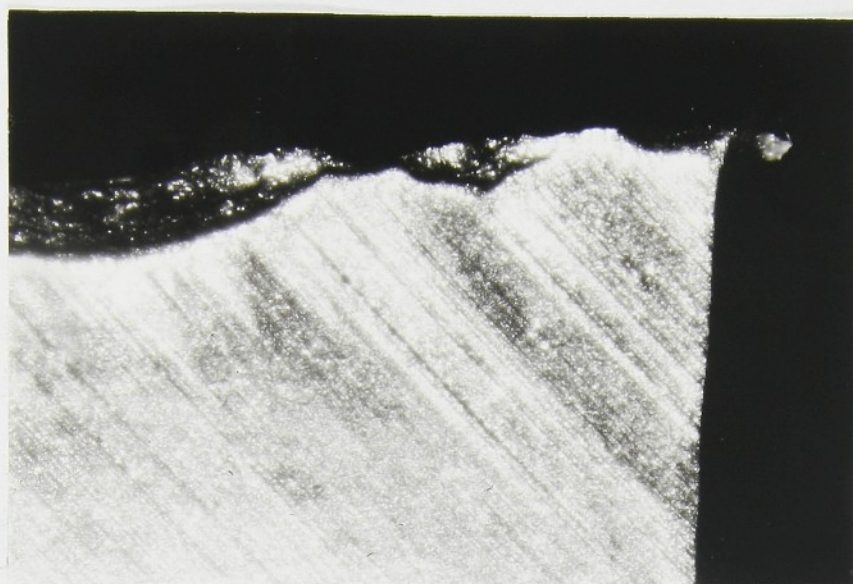
vystupujícího z tenzometrického můstku vestavěnými přepínatelnými filtry. Toto měření bylo provedeno pro střední průřez třísky ($h=3\text{mm}$, $s=0.2\text{mm/ot}$) a nejmenší průřez třísky ($h=1\text{mm}$, $s=0.1\text{mm/ot}$). Měření se uskutečnilo bez filtru a s mezním kmitočtem dolní propusti 160, 80 a 40 Hz. Z naměřených grafů v příloze č. 2.1 a č. 2.2 je zřejmé, že filtrací bylo dosaženo lepšího průběhu maximální hodnoty řezných sil, ovšem na úkor přesnosti průběhu zaznamenaného signálu. Při minimálním průřezu třísky se rušivý signál projevuje výrazněji a graf bez filtrace je neupotřebitelný.

Z uvedených měření vyplývá, že je nezbytné jednak využívat maximální citlivosti tenzometrického můstku, jednak provést dokonalé stínění přívodních kabelů a propojit zemnění jednotlivých prvků měřicí soustavy.

Za úvahu by stálo provést optoelektrické oddělení vlastního měřicího systému a počítače. Pouze v případě, že se podaří výrazně odfiltrovat rušivé signály, bude možno využít vlastností měřicího systému s PC.

Vliv opotřebení břitu na velikost složek řezné síly při soustružení

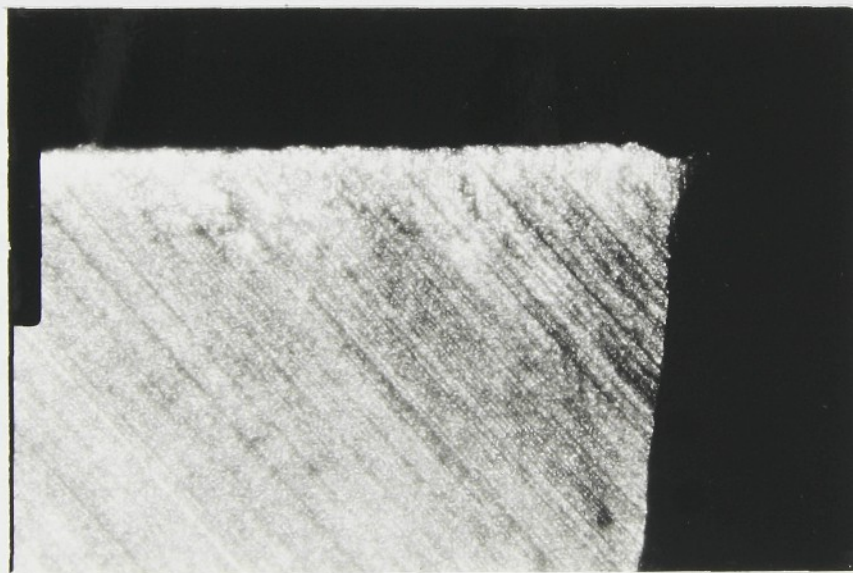
V průběhu měření byl zjištěn významný vliv opotřebení břitu na poměr velikosti složek řezné síly. Opotřebení břitu bylo typické pro přerušovaný řez a bylo převážně způsobeno vyštípováním břitu (obr. 32). V příloze č. 2.3 je vidět průběh všech 3 složek řezné síly při obrábění neopotřeбенou (obr. 32) a opotřeбенou destičkou (obr. 33).



$VB=0.215\text{mm}$

$VB_{\max}=0.385\text{mm}$

Obr. 32. Detail břitu opotřebené destičky



$VB=0.105\text{mm}$

$VB_{\max}=0.305\text{mm}$

Obr. 33. Detail břitu neopotřebené destičky

Z diagramů je zřejmé, že u opotřebené destičky vzrostly všechny složky řezné síly, nejvýrazněji však posuvová složka F_f . Složka F_c vzrostla u opotřebené destičky o 18%, složka F_f o 120% a složka F_p o 55%.

Výrazný je zejména vzrůst složky F_f způsobený tím, že vyštípnutí břitu se chová jako strmá záporná fazetka na čele a tím výrazně zvyšuje potřebnou posuvovou sílu F_f .

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] BUKAČ, K. : Měření teplot při vlnovém a žlízovém zpracování.
Liberec, VŠST, 1983
- [2] DRÁB, V. : Technologie I. Liberec, VŠST, 1983
- [3] DRÁB, V. : Technologie I. Návody ke cvičení.
Liberec, VŠST, 1983

PODĚKOVÁNÍ

Na závěr bych ráda poděkovala rodině za podporu při studiích, Doc. Ing. Vladimíru Gabrielovi, CSc. za odborné vedení při tvorbě diplomové práce, Ing. Jaroslavu Votočkovi za poskytnutí potřebných konzultací a Milanu Pulcovi za vytvoření vhodných podmínek při realizaci experimentů.

Paulína Račková

5. ZÁVĚR

Teoretická část této práce uvádí řadu parametrů, které lze měřit během procesu soustružení. Z nich byly vybrány dva parametry, u kterých bylo uskutečněno měření. Byla to řezná síla a chvění.

Měření sil se provádělo soustružnickým dynamometrem KG při soustružení plynulým a přerušovaným řezem. Navržený měřicí systém vyhovoval lépe pro soustružení plynulým řezem, kde velikosti sil odpovídaly teoretickým předpokladům z teorie obrábění. U přerušovaného řezu však nelze z důvodu nízkého vzorkovacího kmitočtu použité měřicí desky považovat absolutní hodnoty naměřených průběhů za odpovídající skutečnému průběhu sil.

Z důvodu vzniku parazitního signálu byla u soustružení přerušovaným řezem provedena zkouška filtrace signálu, která prokázala, že filtrací bylo dosaženo vhodnějšího průběhu řezných sil, ale také došlo ke snížení přesnosti průběhu naměřeného signálu.

Při měření sil soustružením přerušovaným řezem byl zaznamenán vliv opotřebení břitu na velikost složek řezné síly. U opotřebeného nástroje se objevoval nárůst všech těchto složek.

Jako poslední bylo uskutečněno měření chvění při soustružení přerušovaným řezem, při kterém však došlo k značnému zkreslení naměřeného signálu z důvodu použití nevhodné měřicí desky.

Uvedená měřicí deska s počítačem je vhodná pro měření veličin kvazistatických, pro měření signálu dynamických veličin bude třeba pořídit desku s vyšším vzorkovacím kmitočtem a výrazně snížit parazitní signály, zkreslující výsledky měření.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] BUKAČ, K. : Měření teplot při válcovém a čelním frézování.
Liberec, VŠST, 1975
- [2] DRÁB, V. : Technologie I. Liberec, VŠST, 1985
- [3] DRÁB, V. : Technologie I, Návodů ke cvičení.
Liberec, VŠST, 1989
- [4] DRÁB, V. - MOC, L. : Teorie spolehlivosti a řízení jakosti.
Liberec, VŠST, 1992
- [5] GABRIEL, V. - GAZDA, J. - KVAPIL, R. : Studium možností
současného měření významných parametrů
působících na nástroj. Liberec, VŠST, 1977
- [6] GAZDA, J. : Teorie obrábění. Liberec, VŠST, 1993
- [7] GAZDA, J. : Soustružnický dynamometr KG,
Liberec, VŠST, 1983
- [8] JAREŠ, V. : Základní zkoušky kovů a jejich teorie.
Praha, Academia, 1966
- [9] JENČÍK, J. - KUHN, L. : Technická měření ve strojírenství.
Praha, SNTL, 1982
- [10] KAFKA, J. : Technologie obrábění exponovaných součástí.
Praha, ČVUT, 1990
- [11] KAFKA, J. : Ověření vlivu některých technologických procesů
na kvalitu povrchové vrstvy u slitin titanu.
Praha, ČVUT, 1988
- [12] KRÁL, J. : INMES (Příručka uživatele). Brno, 1990~1993
- [13] KŘÍŽ, R. - VÁVRA, P. : Strojírenská příručka.
Praha, Scientia, 1993, 3.sv.
- [14] MIKROTECHNA, n.p. Praha : Měřicí systém M1000+Technické
příručky jednotl. Modulových jednotek
- [15] PŘIKRYL, Z. - MUSÍLKOVÁ, R. : Teorie obrábění.
Praha, SNTL, 1971
- [16] SINKULOVÁ, O. : Akustická emise při rytí modelem brusného
zrna. Diplomová práce, TU Liberec, 1996

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č. 1 : Grafy průběhů sil při soustružení plynulým řezem
- Příloha č. 2 : Grafy průběhů sil při soustružení přerušovaným řezem
- Příloha č. 2.1 : Zkoušky filtrace signálu při soustružení přerušovaným řezem - malé řezné podmínky
- Příloha č. 2.2 : Zkoušky filtrace signálu při soustružení přerušovaným řezem - velké řezné podmínky
- Příloha č. 2.3 : Vliv opotřebení na velikost složek řezné síly při soustružení přerušovaným řezem
- Příloha č. 3 : Grafy průběhu chvění při soustružení přerušovaným řezem

GRAFY PRŮBĚHŮ SIL

SOUSTRUŽENÍ PLYNULÝM ŘEZEM

MATERIÁL	12 050.9
NÁSTROJ	DRŽÁK CSBPR 222525 M12 DESTIČKA SPGN 120308 S3
GEOMETRIE NÁSTROJE	$\kappa_r = 75^\circ$ $\alpha_o = 6^\circ$ $\gamma_o = 5^\circ$ $\lambda_s = 0^\circ$ $r_\epsilon = 0.8\text{mm}$

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

	122.1	201.4	39.3
	12.4	19.2	6.7
	24.9	51.5	4.5

GRAFY PRŮBĚHŮ SIL

SOUSTRUŽENÍ PLYNULÝM ŘEZEM

MATERIÁL

12 050.9

NÁSTROJ

DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$
 $r_\varepsilon = 0.8 \text{ mm}$

ŘEZNÉ PODMÍNKY

$h = 5.0 \text{ mm}$
 $s = 0.1 \text{ mm/ot}$
 $D = 66.7 \text{ mm}$
 $L = 780.0 \text{ mm}$
 $n = 450.0 \text{ ot/min}$
 $v = 94.3 \text{ m/min}$

FILTRACE

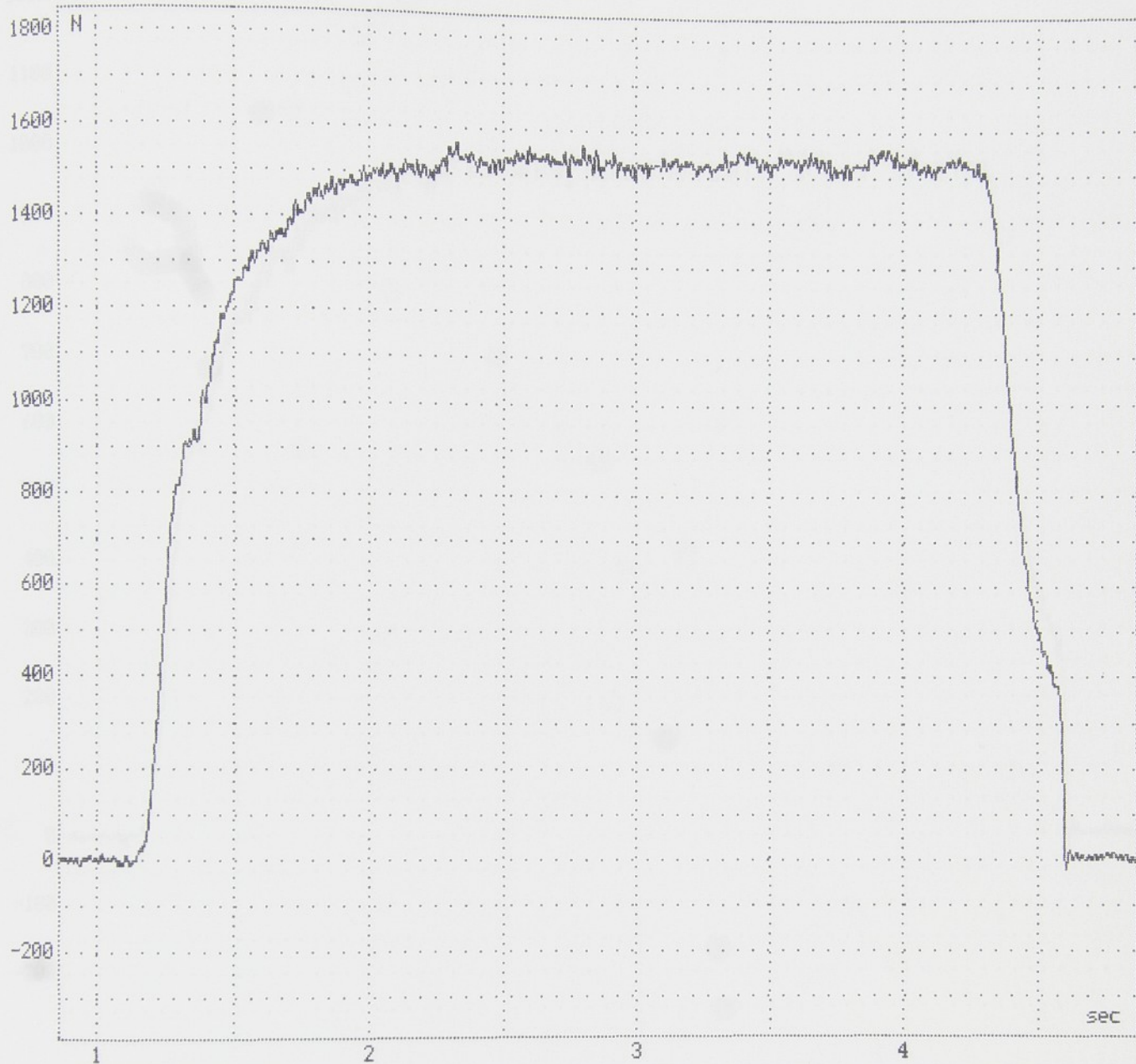
40 Hz

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

	$F_c \text{ [N]}$	$F_f \text{ [N]}$	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	1529.3	981.4	58.3
směrodatná odchylka	12.4	10.8	0.7
maximální rozkmit	74.9	57.8	4.6

loha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PLYN005 > Mereni sil pri soustruzeni

1: sila Fc AD: C0 KU=10



Úsek 684 .. 3893 vzorku = 0.854727 .. 4.8646961 sec.

PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

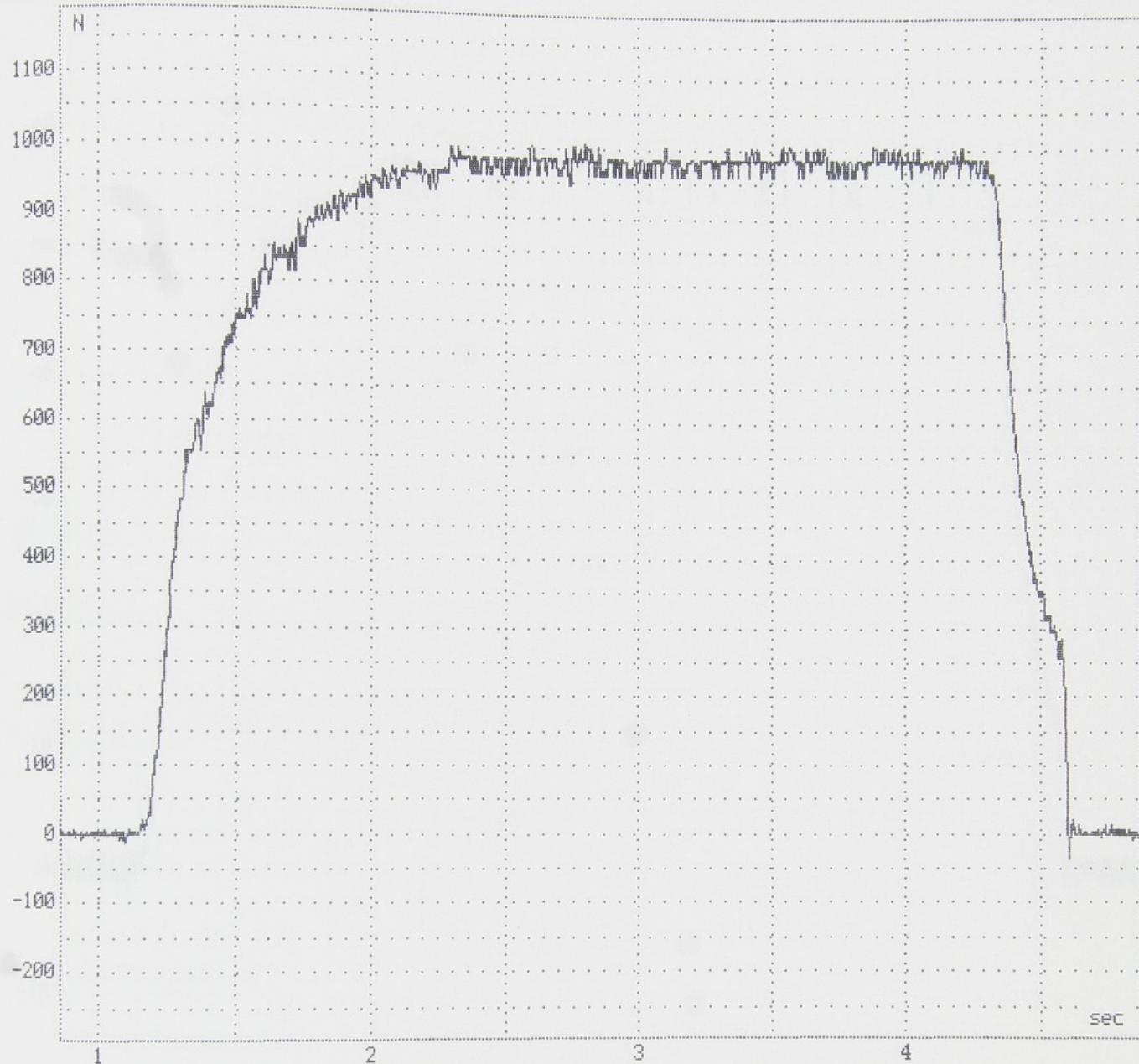
$h = 5.0$ mm
 $s = 0.1$ mm/ot
 $D = 66.7$ mm
 $L = 780.0$ mm
 $n = 450.0$ ot/min
 $v = 94.3$ m/min

Filtrace 40Hz

	F_c [N]
střední hodnota	1529.3
směrodatná odchylka	12.4
maximální rozkmit	74.9

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PLYN005 > Mereni sil pri soustruzeni

2: sila Ff AD: C1 KU=10



Usek 684 .. 3893 vzorku = 0.854727 .. 4.8646961 sec.

PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

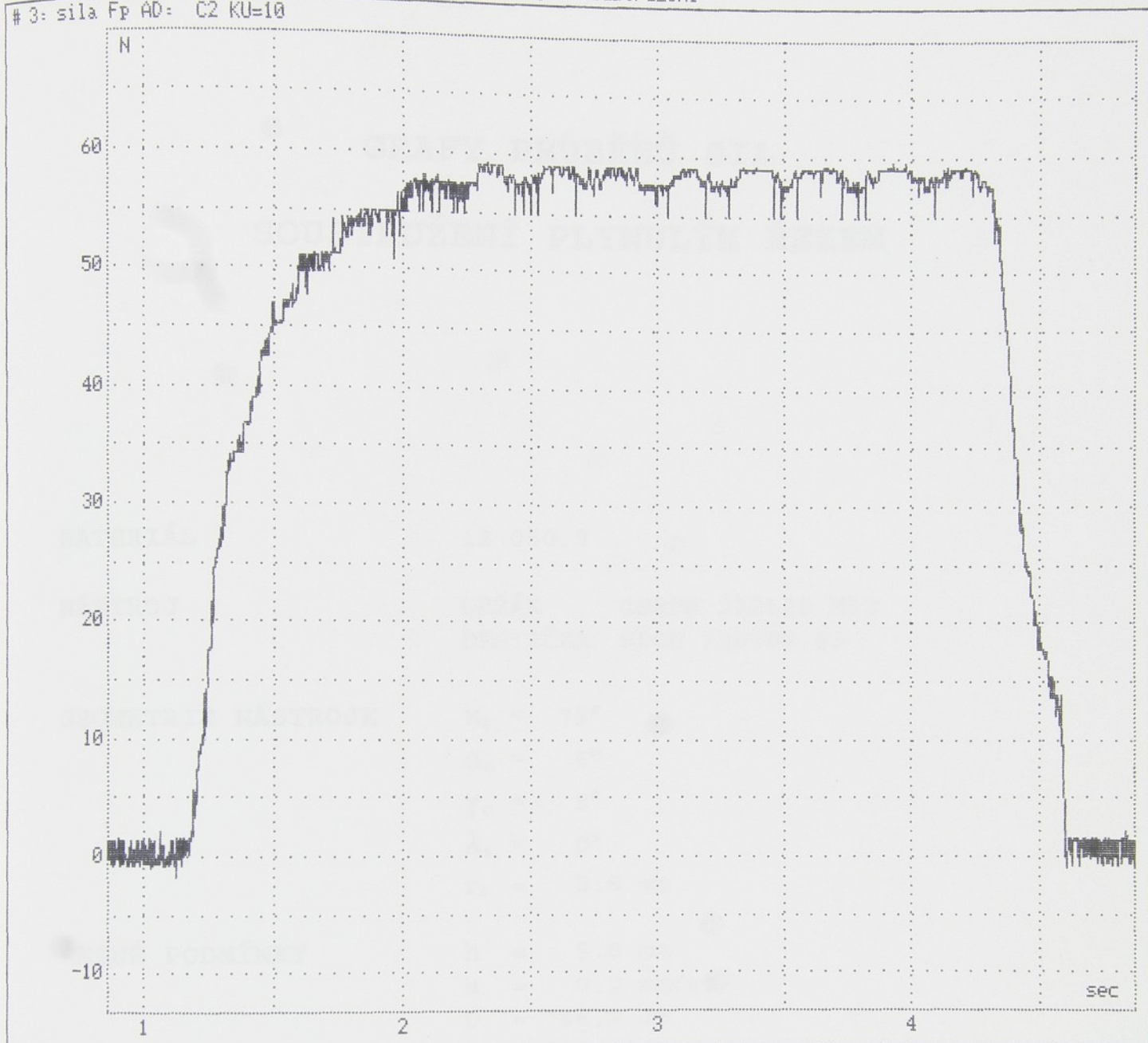
$h = 5.0$ mm
 $s = 0.1$ mm/ot
 $D = 66.7$ mm
 $L = 780.0$ mm
 $n = 450.0$ ot/min
 $v = 94.3$ m/min

Filtrace 40Hz

	F_f [N]
střední hodnota	981.4
směrodatná odchylka	10.8
maximální rozkmit	57.8

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAV5\PLYN005 > Mereni sil pri soustruzeni

3: sila Fp AD: C2 KU=10



Usek 684 .. 3893 vzorku = 0.854727 .. 4.8646961 sec.

PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 5.0$ mm
 $s = 0.1$ mm/ot
 $D = 66.7$ mm
 $L = 780.0$ mm
 $n = 450.0$ ot/min
 $v = 94.3$ m/min

Filtrace 40Hz

	F_p [N]
střední hodnota	58.3
směrodatná odchylka	0.7
maximální rozkmit	4.6

GRAFY PRŮBĚHŮ SIL

SOUSTRUŽENÍ PLYNULÝM ŘEZEM

MATERIÁL 12 050.9

NÁSTROJ DRŽÁK CSBPR 222525 M12
 DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE $\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$
 $r_\epsilon = 0.8 \text{ mm}$

ŘEZNÉ PODMÍNKY $h = 5.0 \text{ mm}$
 $s = 0.2 \text{ mm/ot}$
 $D = 66.7 \text{ mm}$
 $L = 780.0 \text{ mm}$
 $n = 450.0 \text{ ot/min}$
 $v = 94.3 \text{ m/min}$

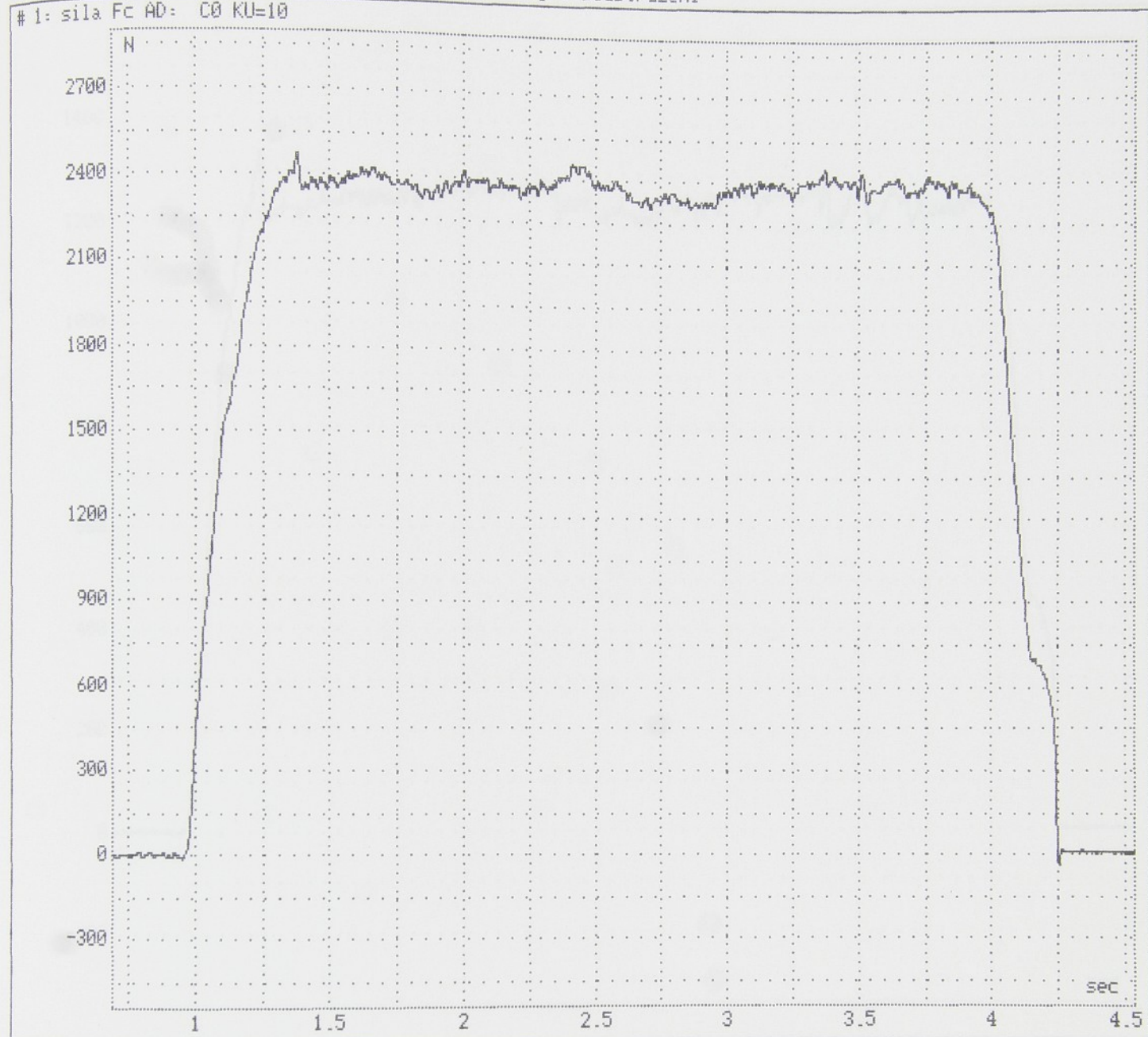
FILTRACE 40 Hz

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

	$F_c \text{ [N]}$	$F_f \text{ [N]}$	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	2376.1	1248.8	76.1
směrodatná odchylka	29.2	19.1	0.9
maximální rozkmit	152.7	108.6	8.8

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAV5\PLYN010 > Mereni sil pri soustruzeni

1: sila Fc AD: C0 KU=10



PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

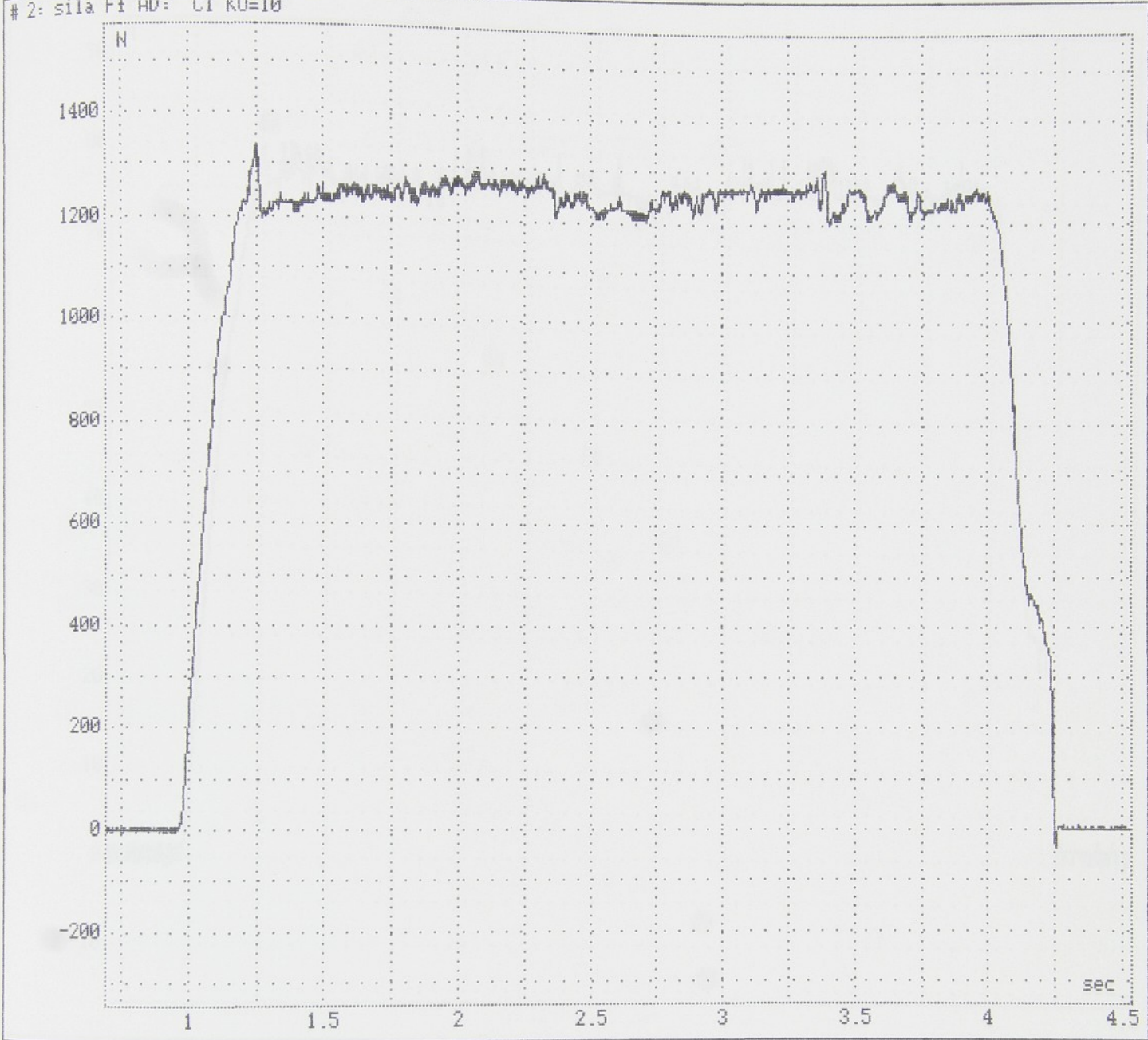
ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 5.0$ mm
 $s = 0.2$ mm/ot
 $D = 66.7$ mm
 $L = 780.0$ mm
 $n = 450.0$ ot/min
 $v = 94.3$ m/min

Filtrace 40Hz

	F_c [N]
střední hodnota	2376.1
směrodatná odchylka	29.2
maximální rozkmit	152.7

2: sila Ff AD: C1 KU=10



Usek 551 .. 3623 vzorku = 0.6885301 .. 4.5273039 sec.

PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

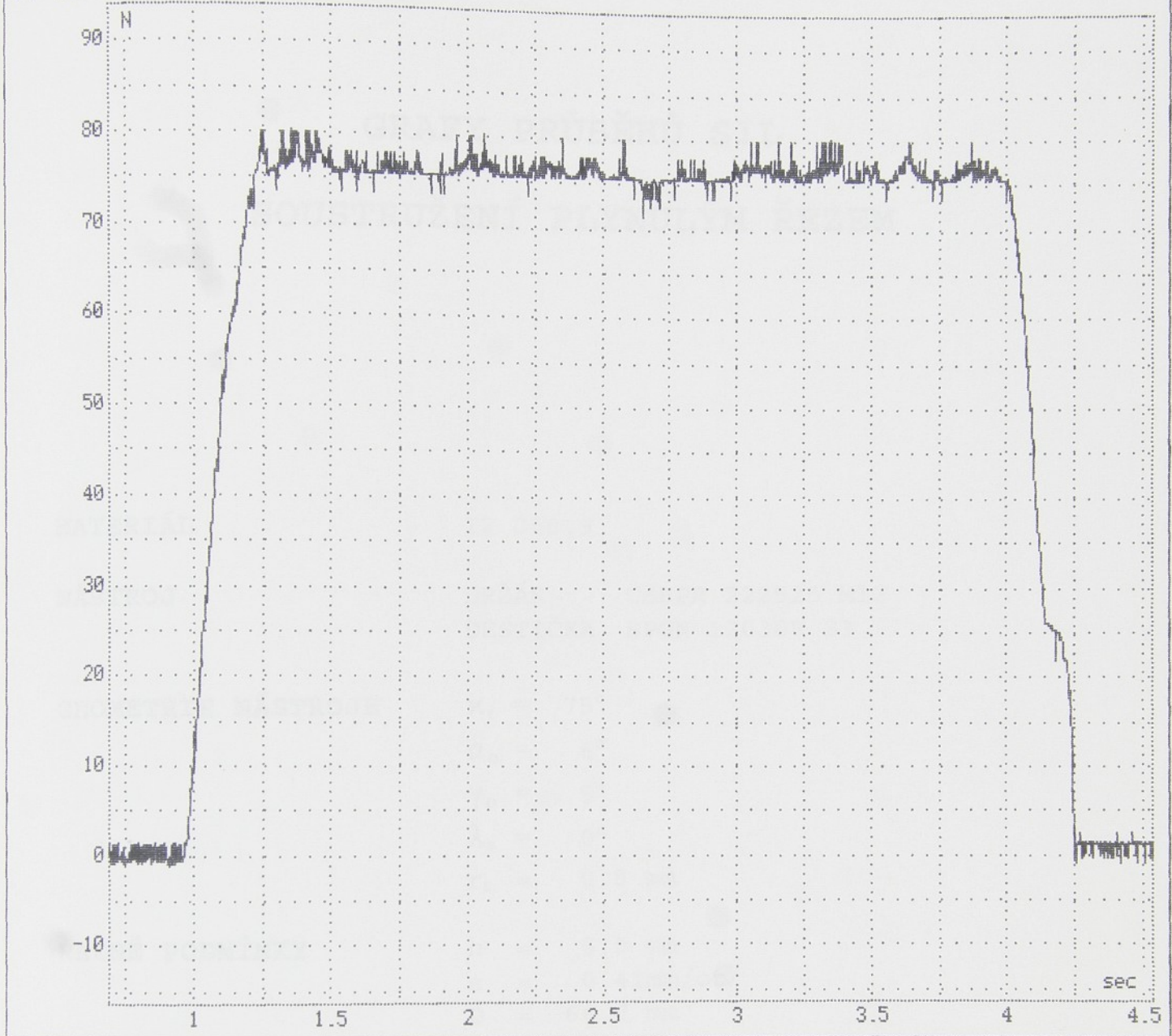
ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 5.0 \text{ mm}$
 $s = 0.2 \text{ mm/ot}$
 $D = 66.7 \text{ mm}$
 $L = 780.0 \text{ mm}$
 $n = 450.0 \text{ ot/min}$
 $v = 94.3 \text{ m/min}$

Filtrace 40Hz

	$F_f \text{ [N]}$
střední hodnota	1248.8
směrodatná odchylka	19.1
maximální rozkmit	108.6

3: sila Fp AD: C2 KU=10



Usek 551 .. 3623 vzorku = 0.6885301 .. 4.5273039 sec.

PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
 DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

- $\kappa_r = 75^\circ$
- $\alpha_o = 6^\circ$
- $\gamma_o = 5^\circ$
- $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

- $h = 5.0 \text{ mm}$
- $s = 0.2 \text{ mm/ot}$
- $D = 66.7 \text{ mm}$
- $L = 780.0 \text{ mm}$
- $n = 450.0 \text{ ot/min}$
- $v = 94.3 \text{ m/min}$

Filtrace 40Hz

	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	76.1
směrodatná odchylka	0.9
maximální rozkmit	8.8

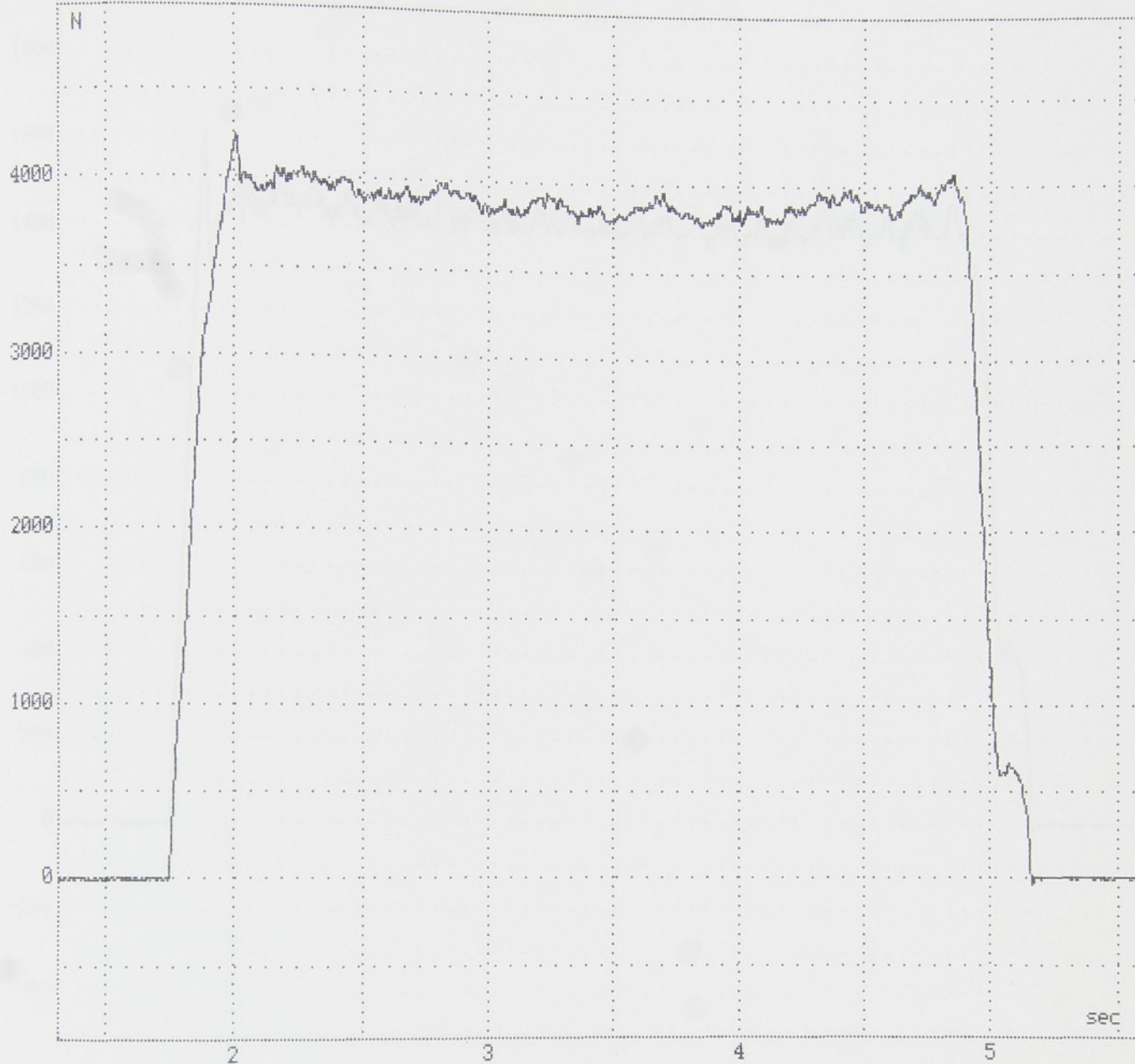
GRAFY PRŮBĚHŮ SIL

SOUSTRUŽENÍ PLYNULÝM ŘEZEM

MATERIÁL	12 050.9
NÁSTROJ	DRŽÁK CSBPR 222525 M12 DESTIČKA SPGN 120308 S3
GEOMETRIE NÁSTROJE	$\kappa_r = 75^\circ$ $\alpha_o = 6^\circ$ $\gamma_o = 5^\circ$ $\lambda_s = 0^\circ$ $r_e = 0.8 \text{ mm}$
ŘEZNÉ PODMÍNKY	$h = 5.0 \text{ mm}$ $s = 0.41 \text{ mm/ot}$ $D = 66.7 \text{ mm}$ $L = 780.0 \text{ mm}$ $n = 450.0 \text{ ot/min}$ $v = 94.3 \text{ m/min}$
FILTRACE	40 Hz
SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG	

	$F_c \text{ [N]}$	$F_f \text{ [N]}$	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	3896.6	1422.3	98.1
směrodatná odchylka	59.6	24.5	2.5
maximální rozkmit	288.7	159.4	16.2

1: sila Fc AD: C0 KU=10



Usek 1049 .. 4457 vzorku = 1.3108313 .. 5.569471 sec.

PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

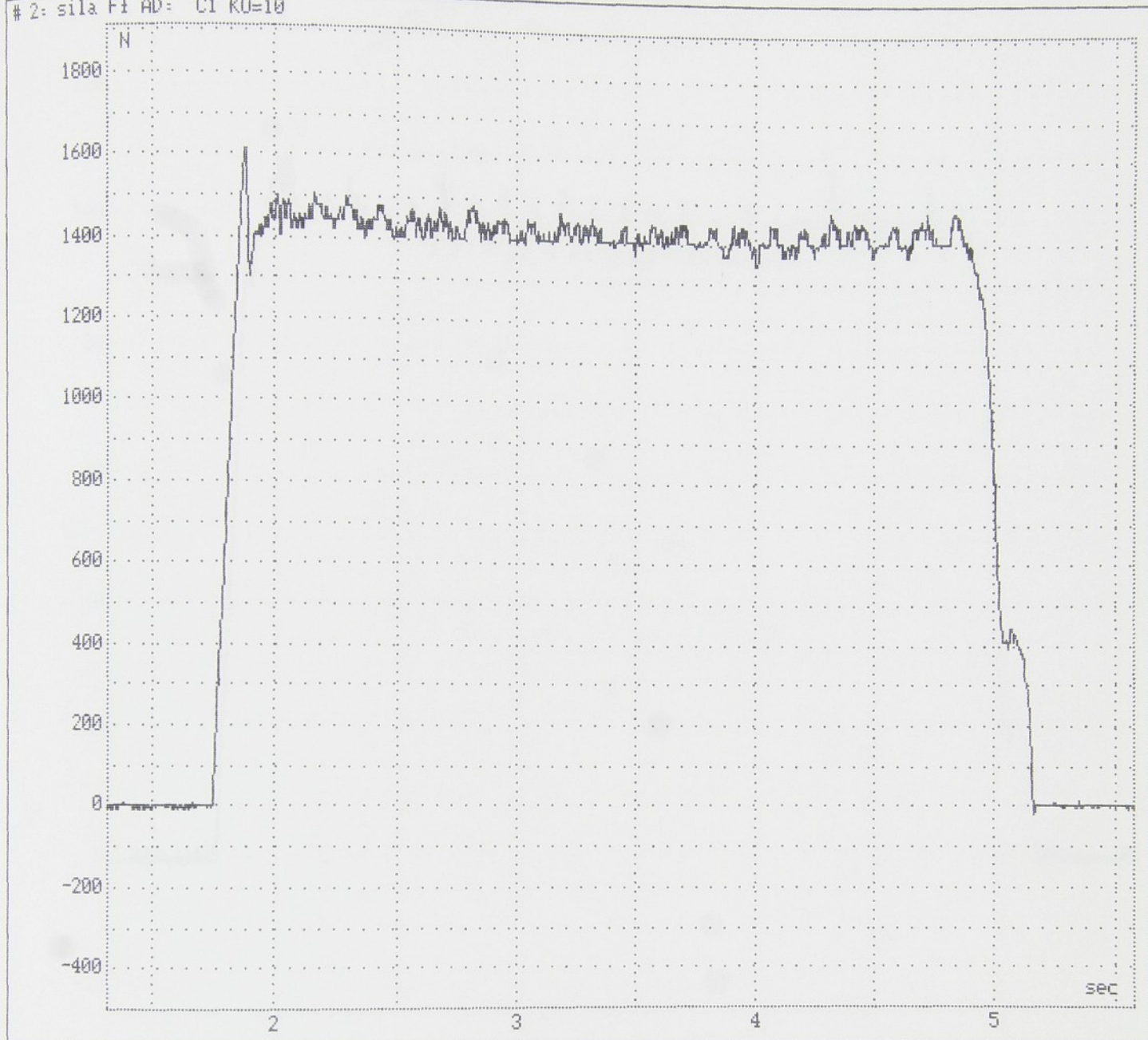
$h = 5.0$ mm
 $s = 0.41$ mm/ot
 $D = 66.7$ mm
 $L = 780.0$ mm
 $n = 450.0$ ot/min
 $v = 94.3$ m/min

Filtrace 40Hz

	F_c [N]
střední hodnota	3896.6
směrodatná odchylka	59.6
maximální rozkmit	288.7

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAV5\PLYN014 > Mereni sil pri soustruzeni

2: sila Ff AD: C1 KU=10



Úsek 1049 .. 4457 vzorku = 1.3108313 .. 5.569471 sec.

PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

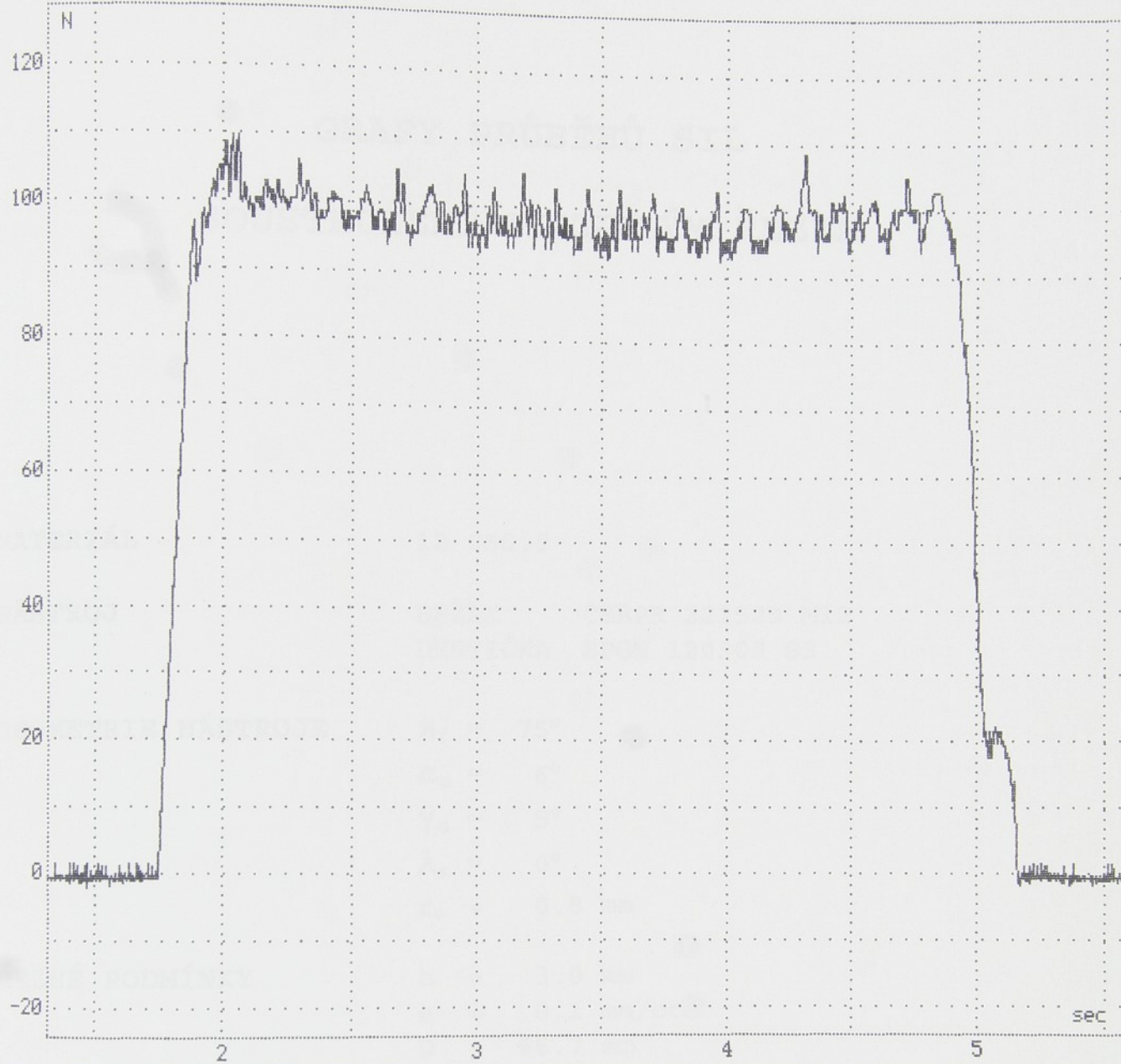
ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 5.0$ mm
 $s = 0.41$ mm/ot
 $D = 66.7$ mm
 $L = 780.0$ mm
 $n = 450.0$ ot/min
 $v = 94.3$ m/min

Filtrace 40Hz

	F_f [N]
střední hodnota	1422.3
směrodatná odchylka	24.5
maximální rozkmit	159.4

3: sila Fp AD: C2 KU=10



Usek 1049 .. 4457 vzorku = 1.3108313 .. 5.569471 sec.

PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 5.0 \text{ mm}$
 $s = 0.41 \text{ mm/ot}$
 $D = 66.7 \text{ mm}$
 $L = 780.0 \text{ mm}$
 $n = 450.0 \text{ ot/min}$
 $v = 94.3 \text{ m/min}$

Filtrace 40Hz

	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	98.1
směrodatná odchylka	2.5
maximální rozkmit	16.2

GRAFY PRŮBĚHŮ SIL

SOUSTRUŽENÍ PLYNULÝM ŘEZEM

MATERIÁL

12 050.9

NÁSTROJ

DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$
 $r_\varepsilon = 0.8 \text{ mm}$

ŘEZNÉ PODMÍNKY

$h = 3.0 \text{ mm}$
 $s = 0.1 \text{ mm/ot}$
 $D = 66.7 \text{ mm}$
 $L = 780.0 \text{ mm}$
 $n = 450.0 \text{ ot/min}$
 $v = 94.3 \text{ m/min}$

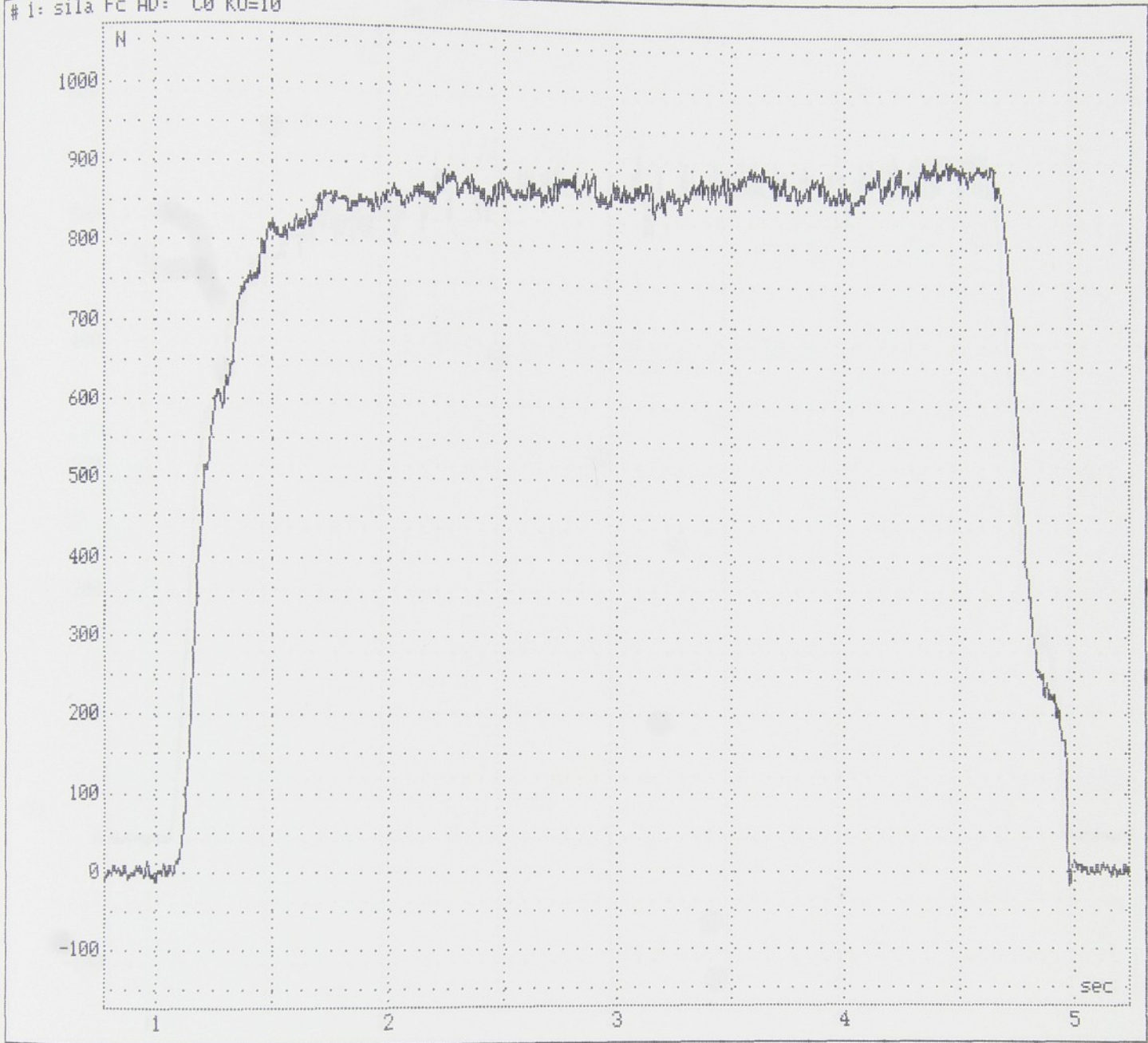
FILTRACE

40 Hz

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

	$F_c \text{ [N]}$	$F_f \text{ [N]}$	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	874.2	525.5	37.3
směrodatná odchylka	13.1	9.1	0.9
maximální rozkmit	77.7	64.7	4.4

1: sila Fc AD: C0 KU=10



Usek 620 .. 4184 vzorku = 0.7747525 .. 5.22833 sec.

PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
 DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

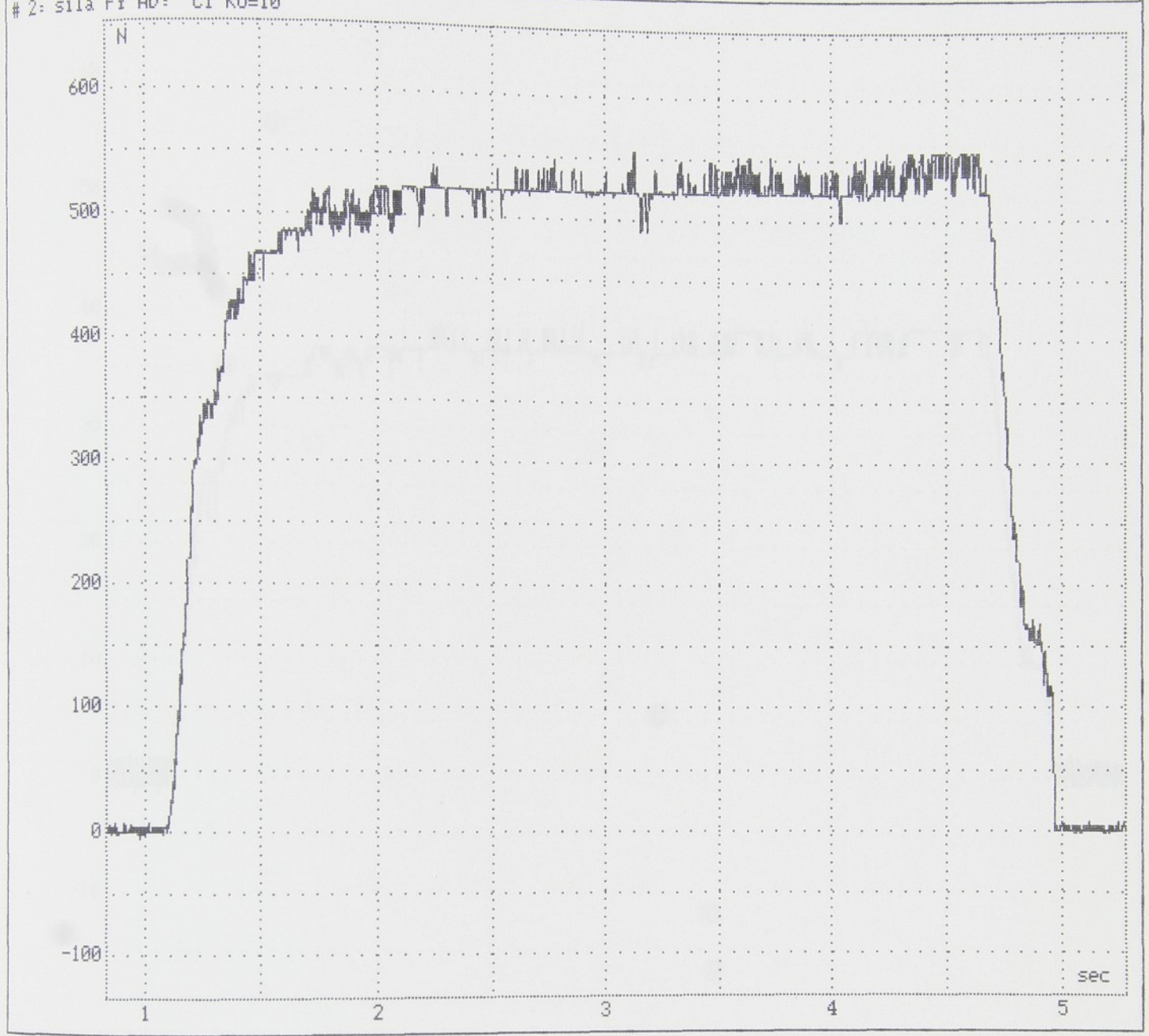
$h = 3.0 \text{ mm}$
 $s = 0.1 \text{ mm/ot}$
 $D = 66.7 \text{ mm}$
 $L = 780.0 \text{ mm}$
 $n = 450.0 \text{ ot/min}$
 $v = 94.3 \text{ m/min}$

Filtrace 40Hz

	F _c [N]
střední hodnota	874.2
směrodatná odchylka	13.1
maximální rozkmit	77.7

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PLYN019 > Mereni sil pri soustruzeni

2: sila Ff AD: C1 KU=10



Usek 664 .. 4217 vzorku = 0.829735 .. 5.2695668 sec.

PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

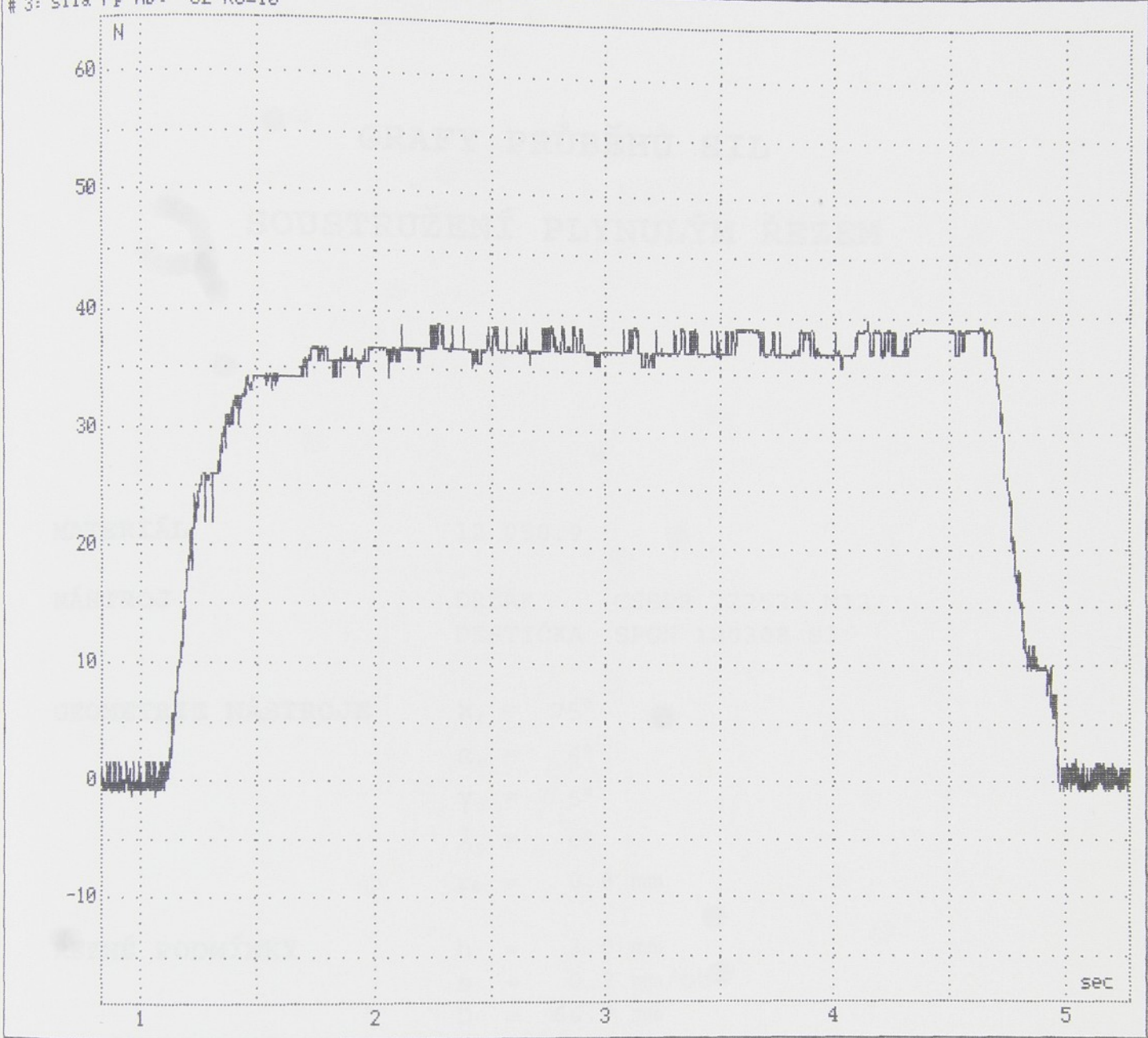
$h = 3.0$ mm
 $s = 0.1$ mm/ot
 $D = 66.7$ mm
 $L = 780.0$ mm
 $n = 450.0$ ot/min
 $v = 94.3$ m/min

Filtrace 40Hz

	F_f [N]
střední hodnota	525.5
směrodatná odchylka	9.1
maximální rozkmit	64.7

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PLYN019 > Mereni sil pri soustruzeni

3: sila Fp AD: C2 KU=10



PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
 DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 3.0 \text{ mm}$
 $s = 0.1 \text{ mm/ot}$
 $D = 66.7 \text{ mm}$
 $L = 780.0 \text{ mm}$
 $n = 450.0 \text{ ot/min}$
 $v = 94.3 \text{ m/min}$

Filtrace 40Hz

	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	37.3
směrodatná odchylka	0.9
maximální rozkmit	4.4

GRAFY PRŮBĚHŮ SIL

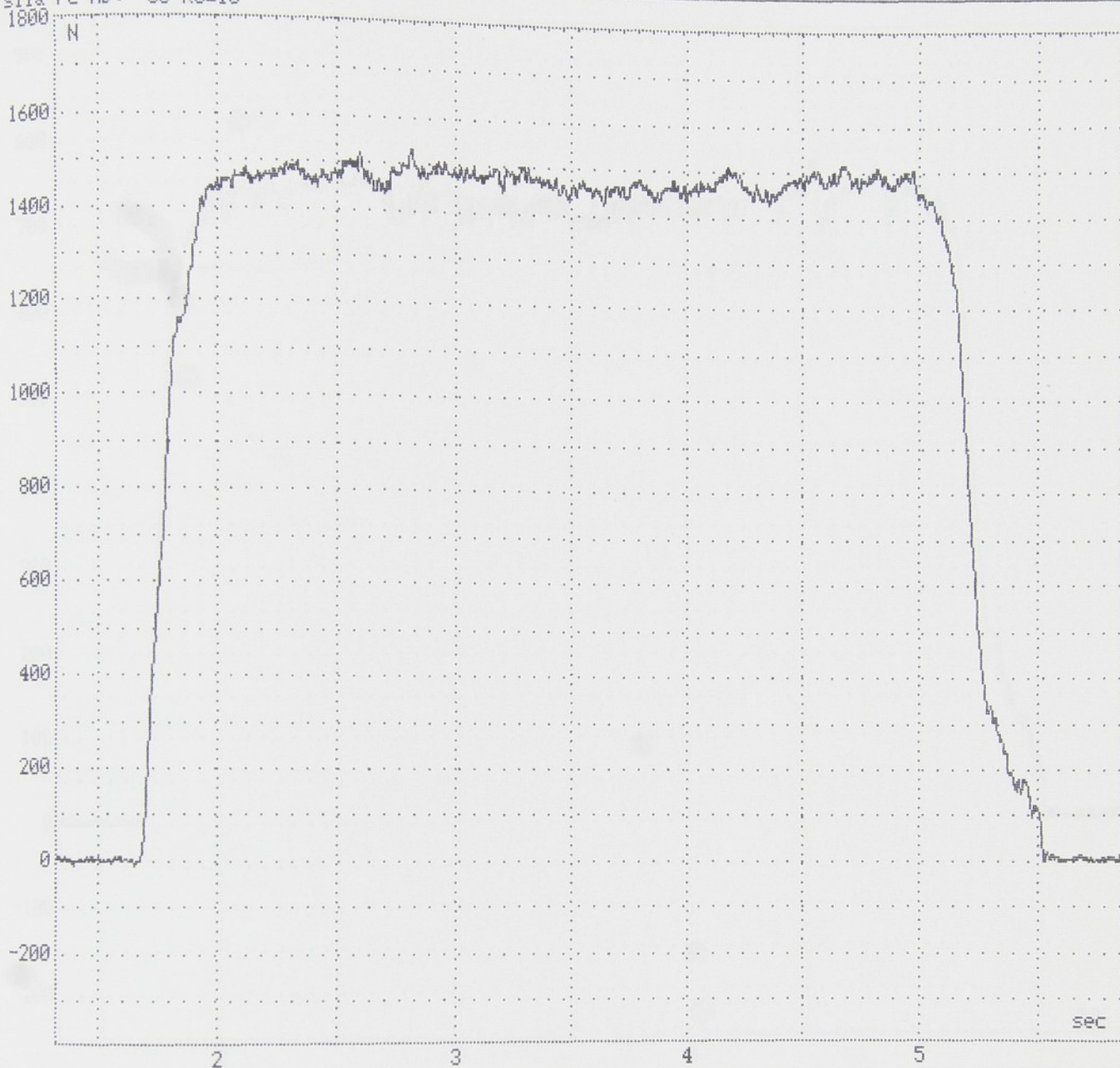
SOUSTRUŽENÍ PLYNULÝM ŘEZEM

MATERIÁL	12 050.9		
NÁSTROJ	DRŽÁK	CSBPR 222525 M12	
	DESTIČKA	SPGN 120308 S3	
GEOMETRIE NÁSTROJE	$\kappa_r =$	75°	
	$\alpha_o =$	6°	
	$\gamma_o =$	5°	
	$\lambda_s =$	0°	
	$r_\epsilon =$	0.8 mm	
ŘEZNÉ PODMÍNKY	$h =$	3.0 mm	
	$s =$	0.2 mm/ot	
	$D =$	66.7 mm	
	$L =$	780.0 mm	
	$n =$	450.0 ot/min	
	$v =$	94.3 m/min	
FILTRACE	40 Hz		
SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG			

	F_c [N]	F_f [N]	F_p [N]
střední hodnota	1472.7	734.8	56.4
směrodatná odchylka	18.4	15.5	1.9
maximální rozkmit	108.3	110.9	16.8

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAV5\PLYN025 > Mereni sil pri soustruzeni

1: sila Fc AD: C0 KU=10



Usek 1054 .. 4686 vzorku = 1.3170793 .. 5.8556296 sec.

PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

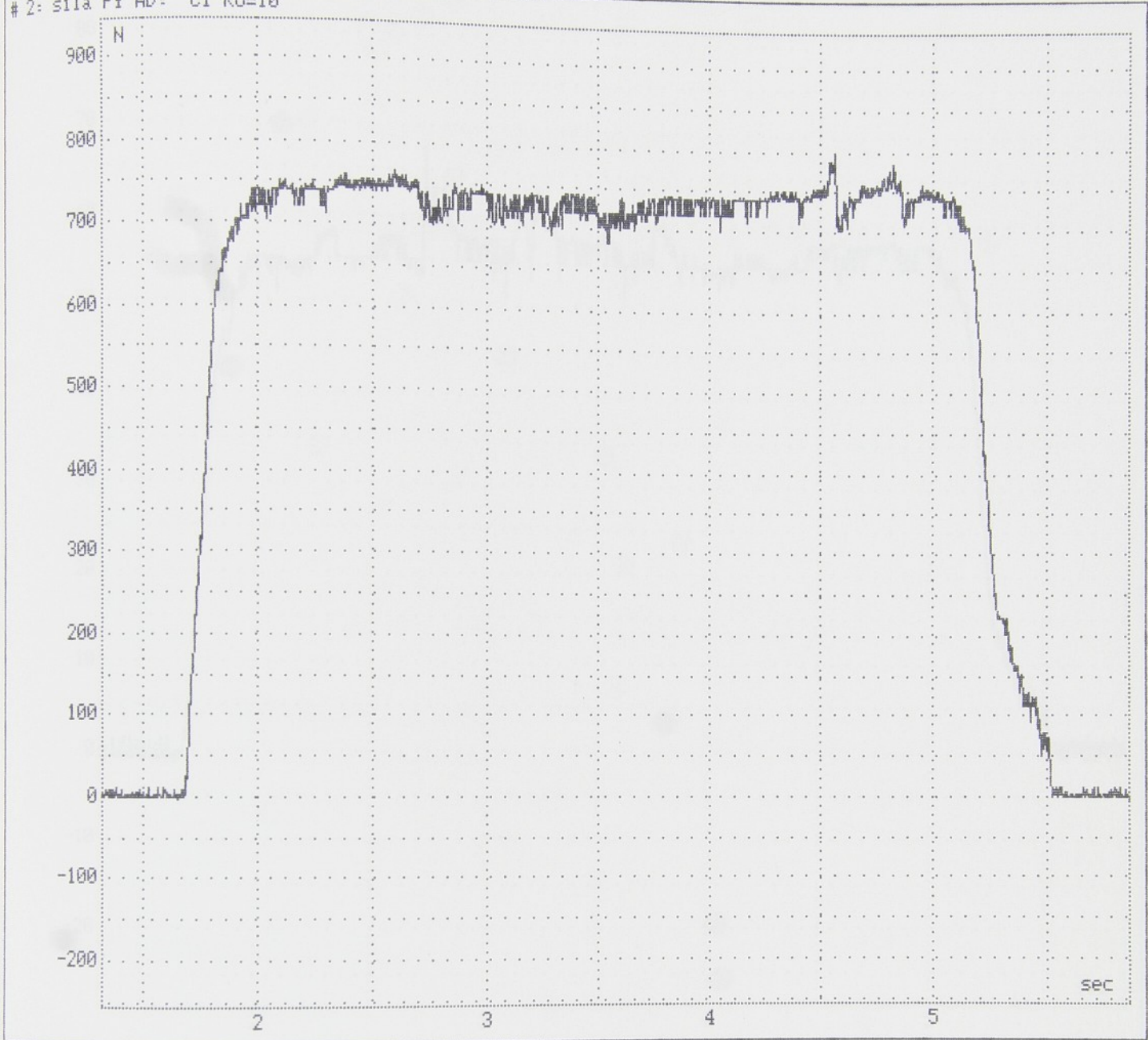
ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 3.0$ mm
 $s = 0.2$ mm/ot
 $D = 66.7$ mm
 $L = 780.0$ mm
 $n = 450.0$ ot/min
 $v = 94.3$ m/min

Filtrace 40Hz

	F_c [N]
střední hodnota	1472.7
směrodatná odchylka	18.4
maximální rozkmit	108.3

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PLYN025 > Mereni sil pri soustruzeni
2: sila Ff AD: C1 KU=10



Usek 1054 .. 4686 vzorku = 1.3170793 .. 5.8556296 sec.

PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
 DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

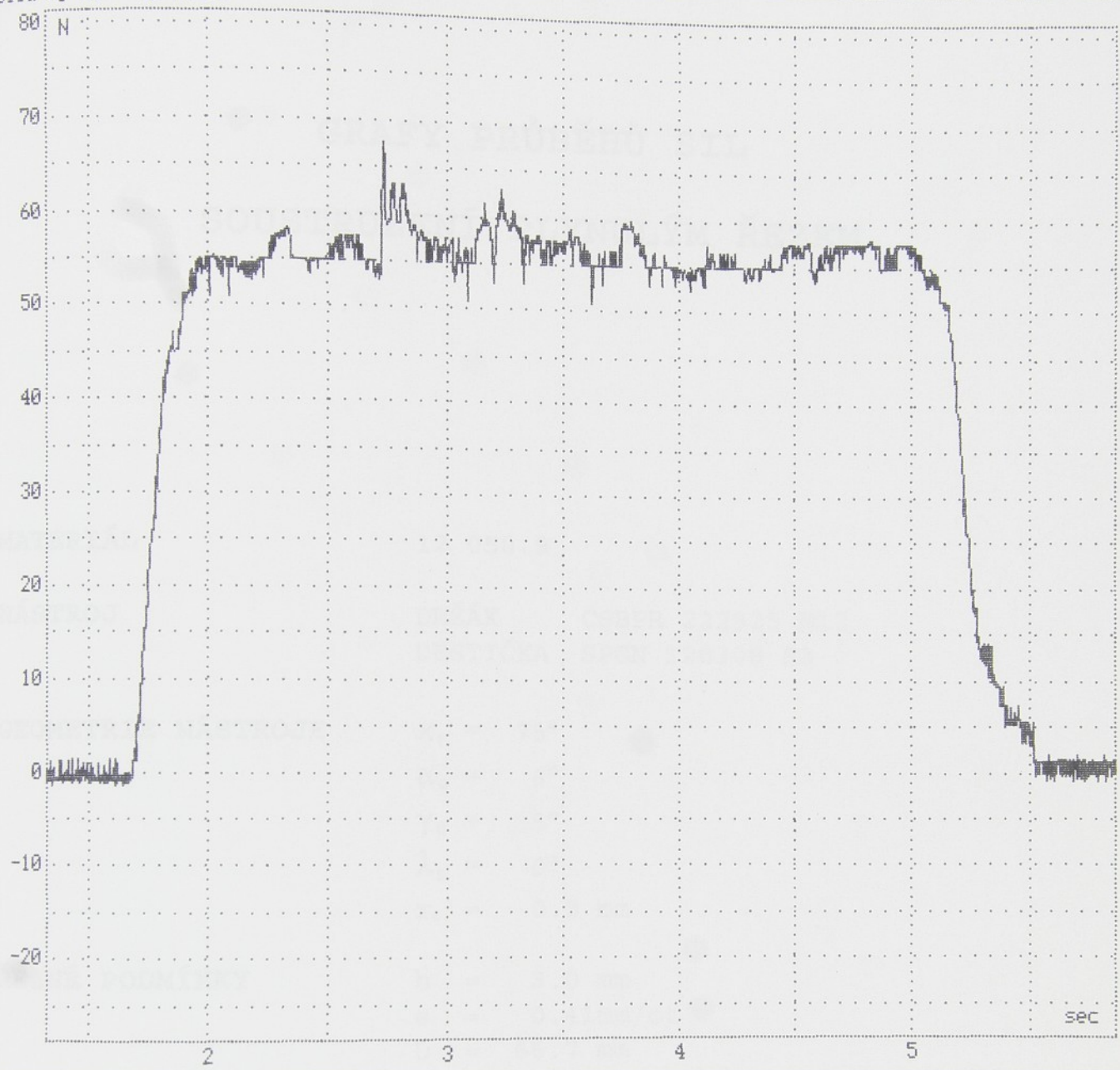
ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 3.0 \text{ mm}$
 $s = 0.2 \text{ mm/ot}$
 $D = 66.7 \text{ mm}$
 $L = 780.0 \text{ mm}$
 $n = 450.0 \text{ ot/min}$
 $v = 94.3 \text{ m/min}$

Filtrace 40Hz

	$F_f \text{ [N]}$
střední hodnota	734.8
směrodatná odchylka	15.5
maximální rozkmit	110.9

3: sila Fp AD: C2 KU=10



Usek 1054 .. 4686 vzorku = 1.3170793 .. 5.8556296 sec.

PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

- $\kappa_r = 75^\circ$
- $\alpha_o = 6^\circ$
- $\gamma_o = 5^\circ$
- $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

- $h = 3.0 \text{ mm}$
- $s = 0.2 \text{ mm/ot}$
- $D = 66.7 \text{ mm}$
- $L = 780.0 \text{ mm}$
- $n = 450.0 \text{ ot/min}$
- $v = 94.3 \text{ m/min}$

Filtrace 40Hz

	F _p [N]
střední hodnota	56.4
směrodatná odchylka	1.9
maximální rozkmit	16.8

GRAFY PRŮBĚHŮ SIL

SOUSTRUŽENÍ PLYNULÝM ŘEZEM

MATERIÁL

12 050.9

NÁSTROJ

DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$
 $r_e = 0.8 \text{ mm}$

ŘEZNÉ PODMÍNKY

$h = 3.0 \text{ mm}$
 $s = 0.41 \text{ mm/ot}$
 $D = 66.7 \text{ mm}$
 $L = 780.0 \text{ mm}$
 $n = 450.0 \text{ ot/min}$
 $v = 94.3 \text{ m/min}$

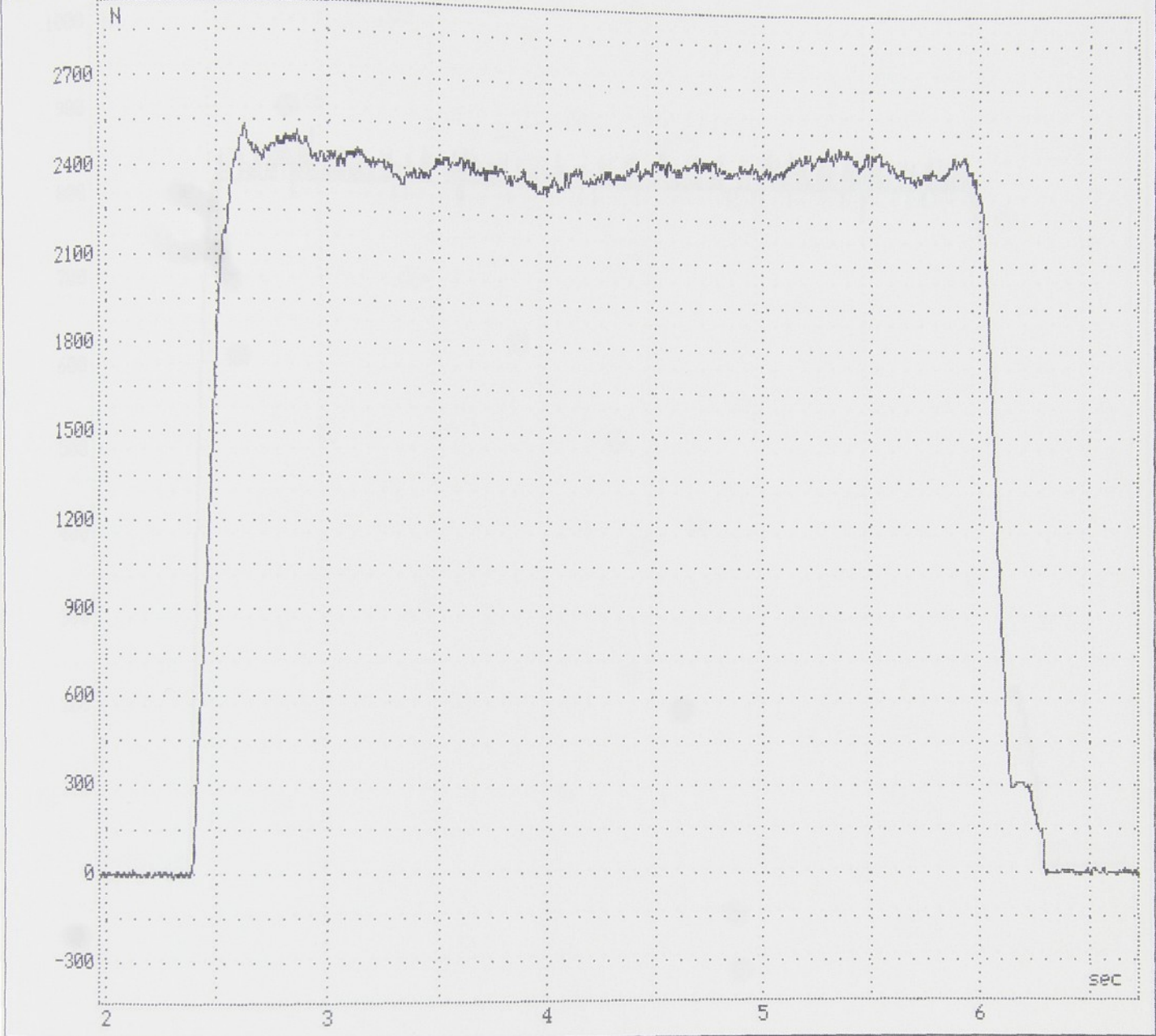
FILTRACE

40 Hz

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

	$F_c \text{ [N]}$	$F_f \text{ [N]}$	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	2413.4	820.9	70.3
směrodatná odchylka	34.1	12.8	1.6
maximální rozkmit	174.9	97.0	8.5

1: sila Fc AD: C0 KU=10



Úsek 1573 .. 5370 vzorku = 1.9656221 .. 6.7103566 sec.

PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
 DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

- $\kappa_r = 75^\circ$
- $\alpha_o = 6^\circ$
- $\gamma_o = 5^\circ$
- $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

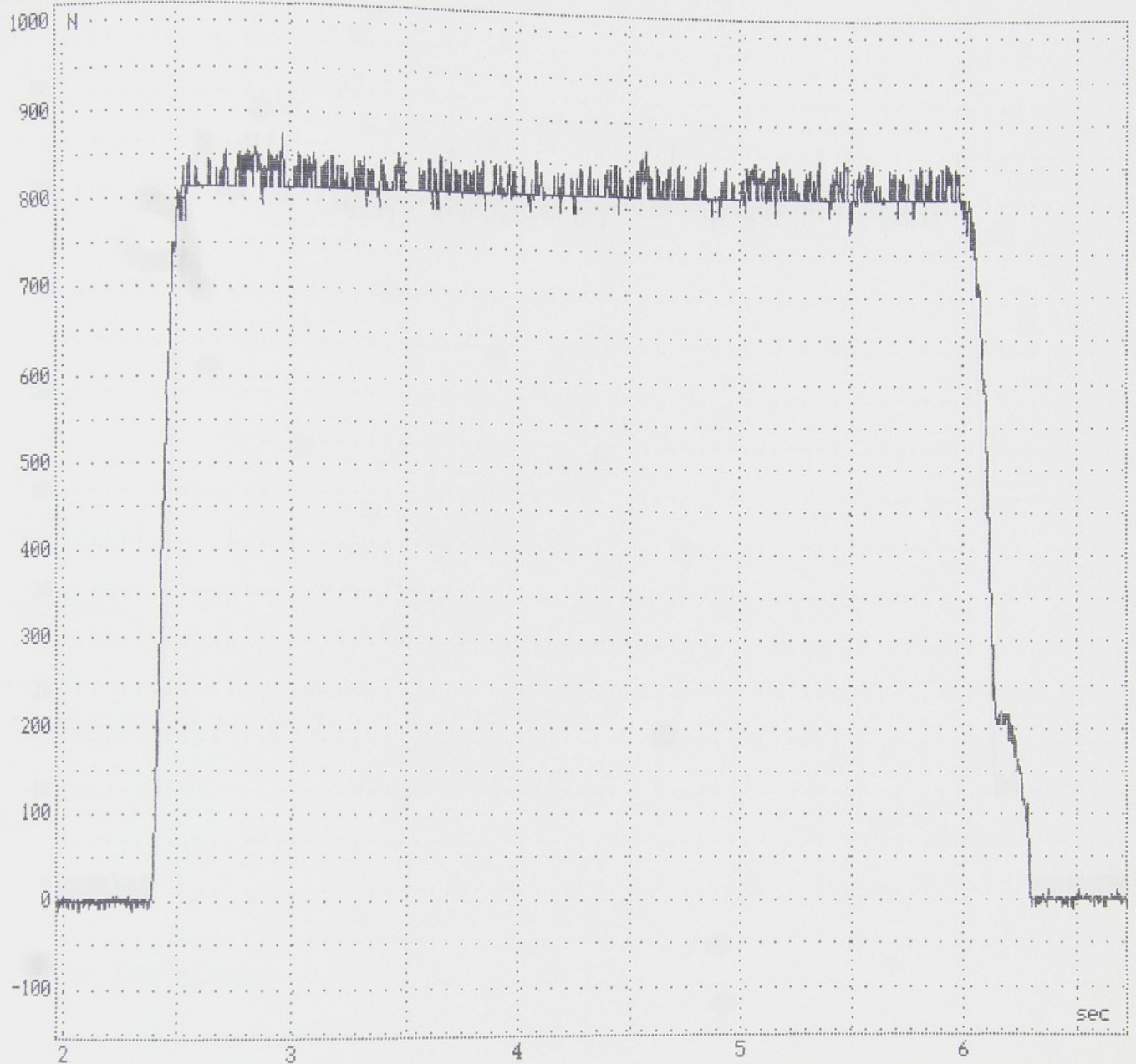
- $h = 3.0 \text{ mm}$
- $s = 0.41 \text{ mm/ot}$
- $D = 66.7 \text{ mm}$
- $L = 780.0 \text{ mm}$
- $n = 450.0 \text{ ot/min}$
- $v = 94.3 \text{ m/min}$

Filtrace 40Hz

	$F_c \text{ [N]}$
střední hodnota	2413.4
směrodatná odchylka	34.1
maximální rozkmit	174.9

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PLYN030 > Mereni sil pri soustruzeni

2: sila Ff AD: C1 KU=10



Usek 1573 .. 5370 vzorku = 1.9656221 .. 6.7103566 sec.

PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

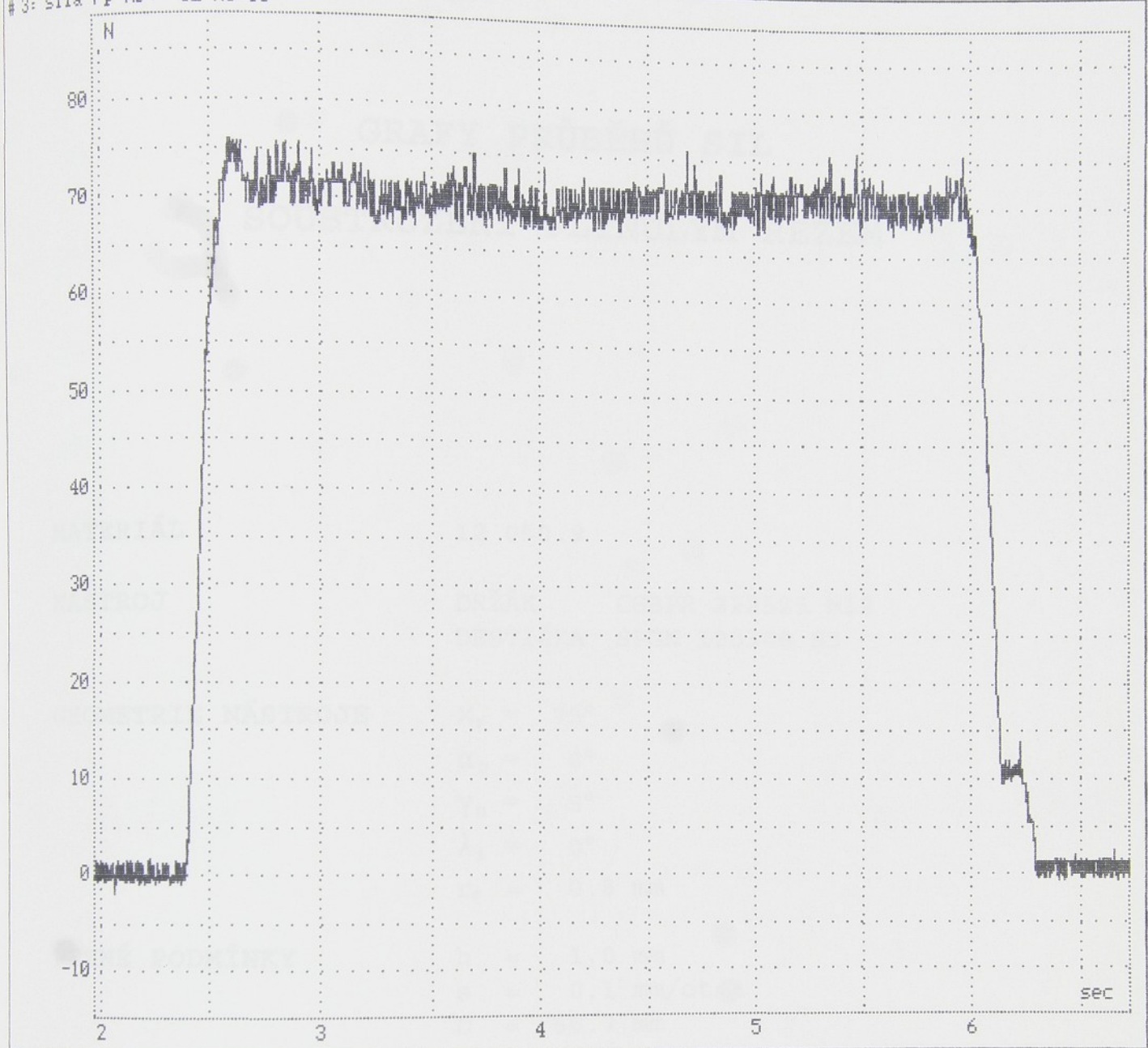
$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 3.0$ mm
 $s = 0.41$ mm/ot
 $D = 66.7$ mm
 $L = 780.0$ mm
 $n = 450.0$ ot/min
 $v = 94.3$ m/min

Filtrace 40Hz

	F_f [N]
střední hodnota	820.9
směrodatná odchylka	12.8
maximální rozkmit	97.0



Usek 1573 .. 5370 vzorku = 1.9656221 .. 6.7103566 sec.

PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 3.0 \text{ mm}$
 $s = 0.41 \text{ mm/ot}$
 $D = 66.7 \text{ mm}$
 $L = 780.0 \text{ mm}$
 $n = 450.0 \text{ ot/min}$
 $v = 94.3 \text{ m/min}$

Filtrace 40Hz

	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	70.3
směrodatná odchylka	1.6
maximální rozkmit	8.5

GRAFY PRŮBĚHŮ SIL

SOUSTRUŽENÍ PLYNULÝM ŘEZEM

MATERIÁL

12 050.9

NÁSTROJ

DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$
 $r_\varepsilon = 0.8 \text{ mm}$

ŘEZNÉ PODMÍNKY

$h = 1.0 \text{ mm}$
 $s = 0.1 \text{ mm/ot}$
 $D = 66.7 \text{ mm}$
 $L = 780.0 \text{ mm}$
 $n = 450.0 \text{ ot/min}$
 $v = 94.3 \text{ m/min}$

FILTRACE

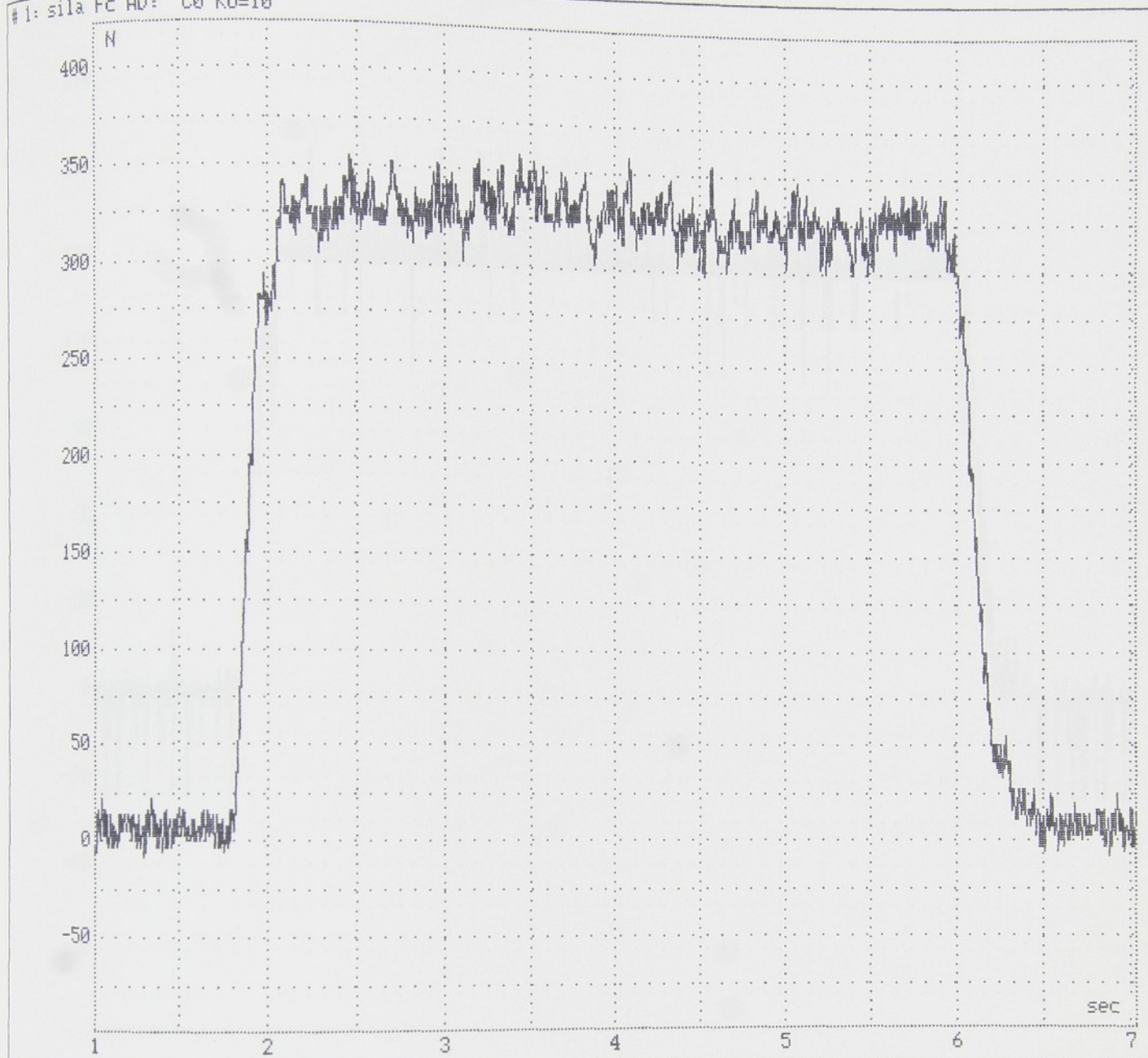
40 Hz

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

	$F_c \text{ [N]}$	$F_f \text{ [N]}$	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	327.4	150.1	17.8
směrodatná odchylka	10.4	5.3	0.5
maximální rozkmit	61.1	76.2	7.7

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PLYN034 > Mereni sil pri soustruzeni

#1: sila Fc AD: C0 KU=10



Usek 798 .. 5622 vzorku = 0.9971815 .. 7.025256 sec.

PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

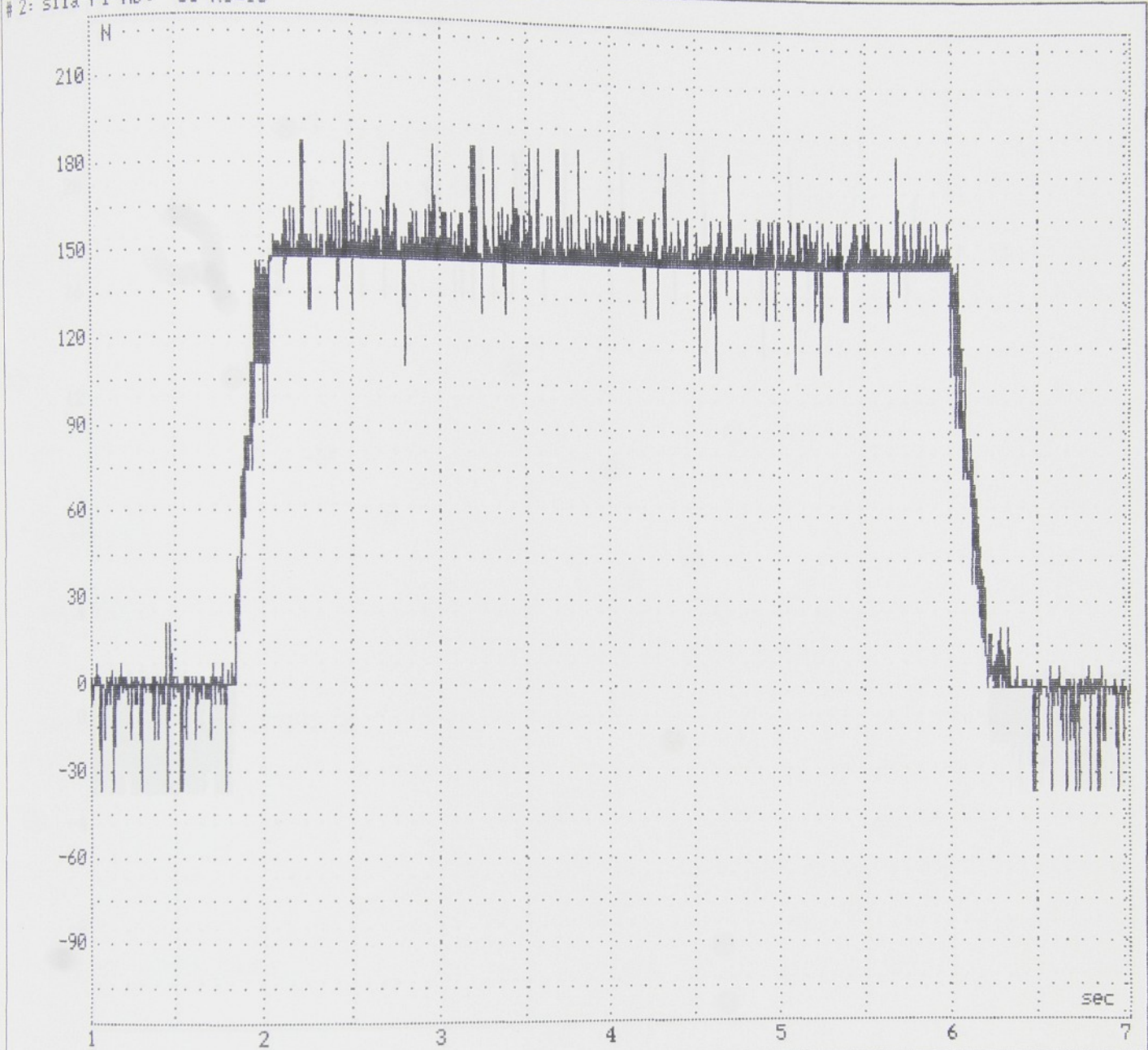
$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 1.0$ mm
 $s = 0.1$ mm/ot
 $D = 66.7$ mm
 $L = 780.0$ mm
 $n = 450.0$ ot/min
 $v = 94.3$ m/min

Filtrace 40Hz

	F_c [N]
střední hodnota	327.4
směrodatná odchylka	10.4
maximální rozkmit	61.1



Usek 798 .. 5622 vzorku = 0.9971815 .. 7.025256 sec.

PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
 DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

- $\kappa_r = 75^\circ$
- $\alpha_o = 6^\circ$
- $\gamma_o = 5^\circ$
- $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

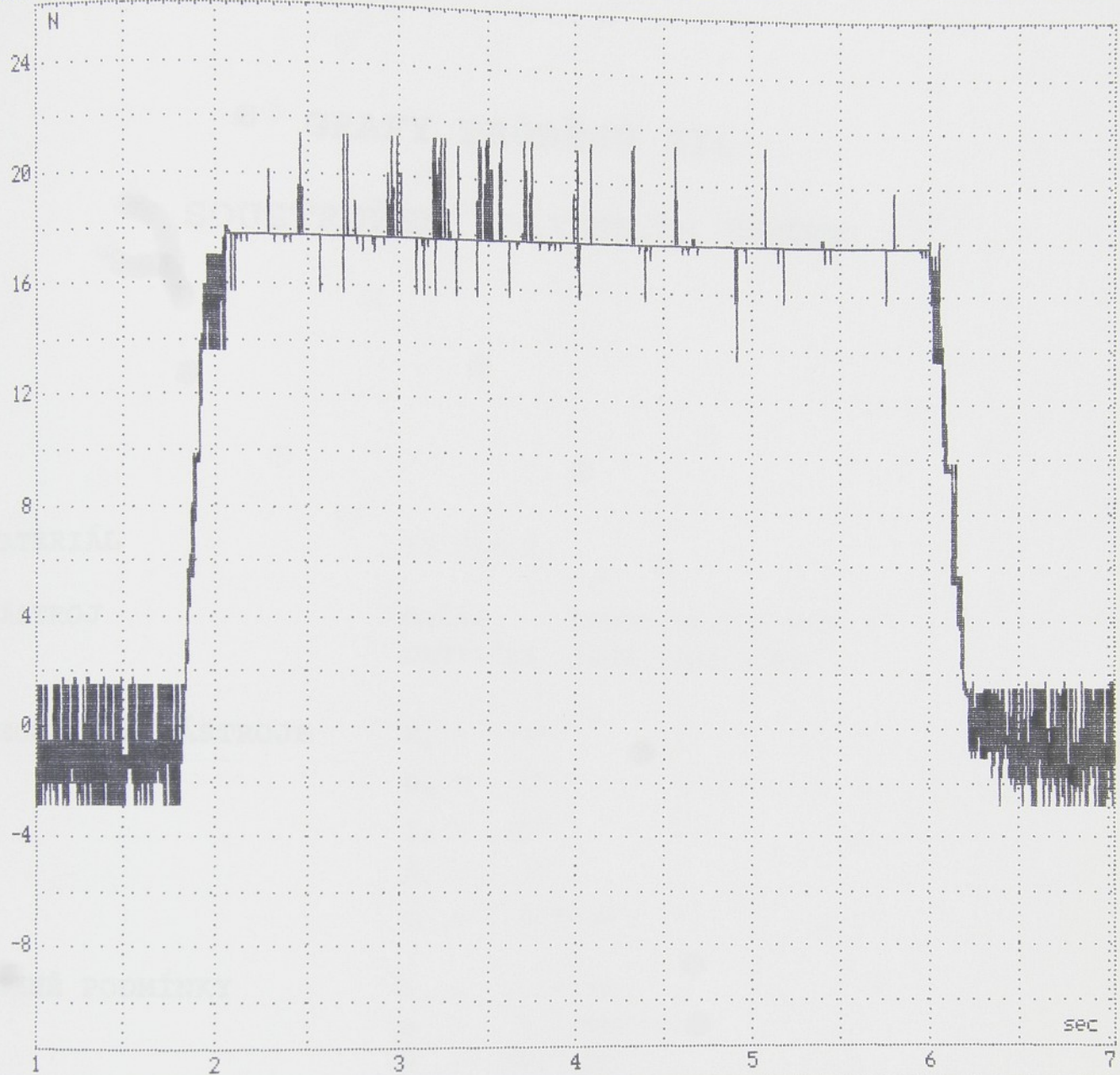
- $h = 1.0 \text{ mm}$
- $s = 0.1 \text{ mm/ot}$
- $D = 66.7 \text{ mm}$
- $L = 780.0 \text{ mm}$
- $n = 450.0 \text{ ot/min}$
- $v = 94.3 \text{ m/min}$

Filtrace 40Hz

	$F_f \text{ [N]}$
střední hodnota	150.1
směrodatná odchylka	5.3
maximální rozkmit	76.2

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PLYN034 > Mereni sil pri soustruzeni

3: sila Fp AD: C2 KU=10



Usek 798 .. 5622 vzorku = 0.9971815 .. 7.025256 sec.

PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 1.0$ mm
 $s = 0.1$ mm/ot
 $D = 66.7$ mm
 $L = 780.0$ mm
 $n = 450.0$ ot/min
 $v = 94.3$ m/min

Filtrace 40Hz

	F_p [N]
střední hodnota	17.8
směrodatná odchylka	0.5
maximální rozkmit	7.7

GRAFY PRŮBĚHŮ SIL

SOUSTRUŽENÍ PLYNULÝM ŘEZEM

MATERIÁL

12 050.9

NÁSTROJ

DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$
 $r_\epsilon = 0.8 \text{ mm}$

ŘEZNÉ PODMÍNKY

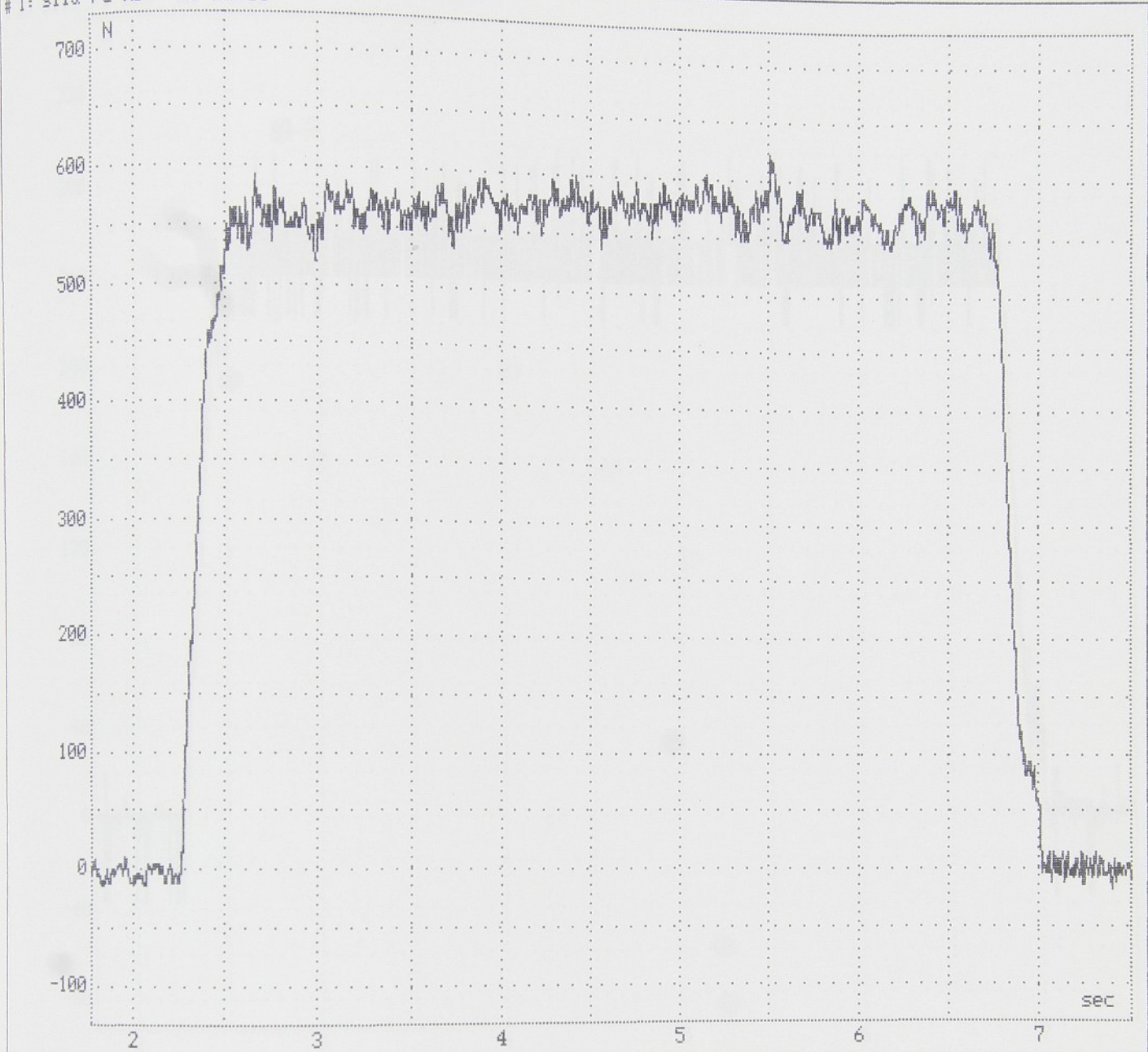
$h = 1.0 \text{ mm}$
 $s = 0.2 \text{ mm/ot}$
 $D = 66.7 \text{ mm}$
 $L = 780.0 \text{ mm}$
 $n = 450.0 \text{ ot/min}$
 $v = 94.3 \text{ m/min}$

FILTRACE

40 Hz

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

	$F_c \text{ [N]}$	$F_f \text{ [N]}$	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	570.2	255.9	33.4
směrodatná odchylka	13.3	12.5	1.2
maximální rozkmit	102.7	76.2	8.5



Usek 1406 .. 6000 vzorku = 1.7569388 .. 7.4976051 sec.

PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
 DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

- $\kappa_r = 75^\circ$
- $\alpha_o = 6^\circ$
- $\gamma_o = 5^\circ$
- $\lambda_s = 0^\circ$

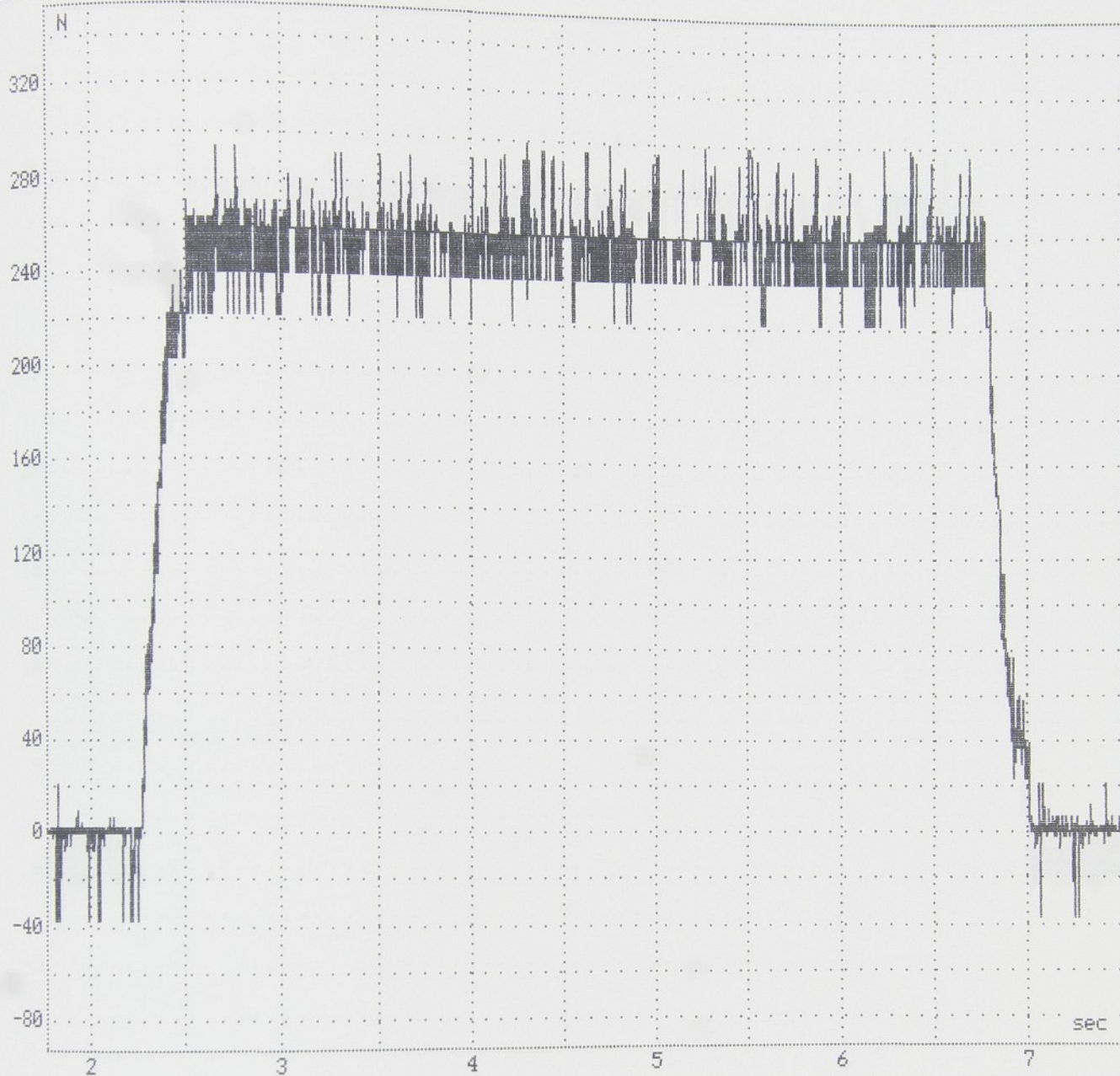
ŘEZNÉ PODMÍNKY :

- $h = 1.0 \text{ mm}$
- $s = 0.2 \text{ mm/ot}$
- $D = 66.7 \text{ mm}$
- $L = 780.0 \text{ mm}$
- $n = 450.0 \text{ ot/min}$
- $v = 94.3 \text{ m/min}$

Filtrace 40Hz

	$F_c \text{ [N]}$
střední hodnota	570.2
směrodatná odchylka	13.3
maximální rozkmit	102.7

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAV5\PLYN038 > Mereni sil pri soustruzeni
 # 2: sila Ff AD: C1 KU=10



Usek 1406 .. 6000 vzorku = 1.7569388 .. 7.4976051 sec.

PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
 DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

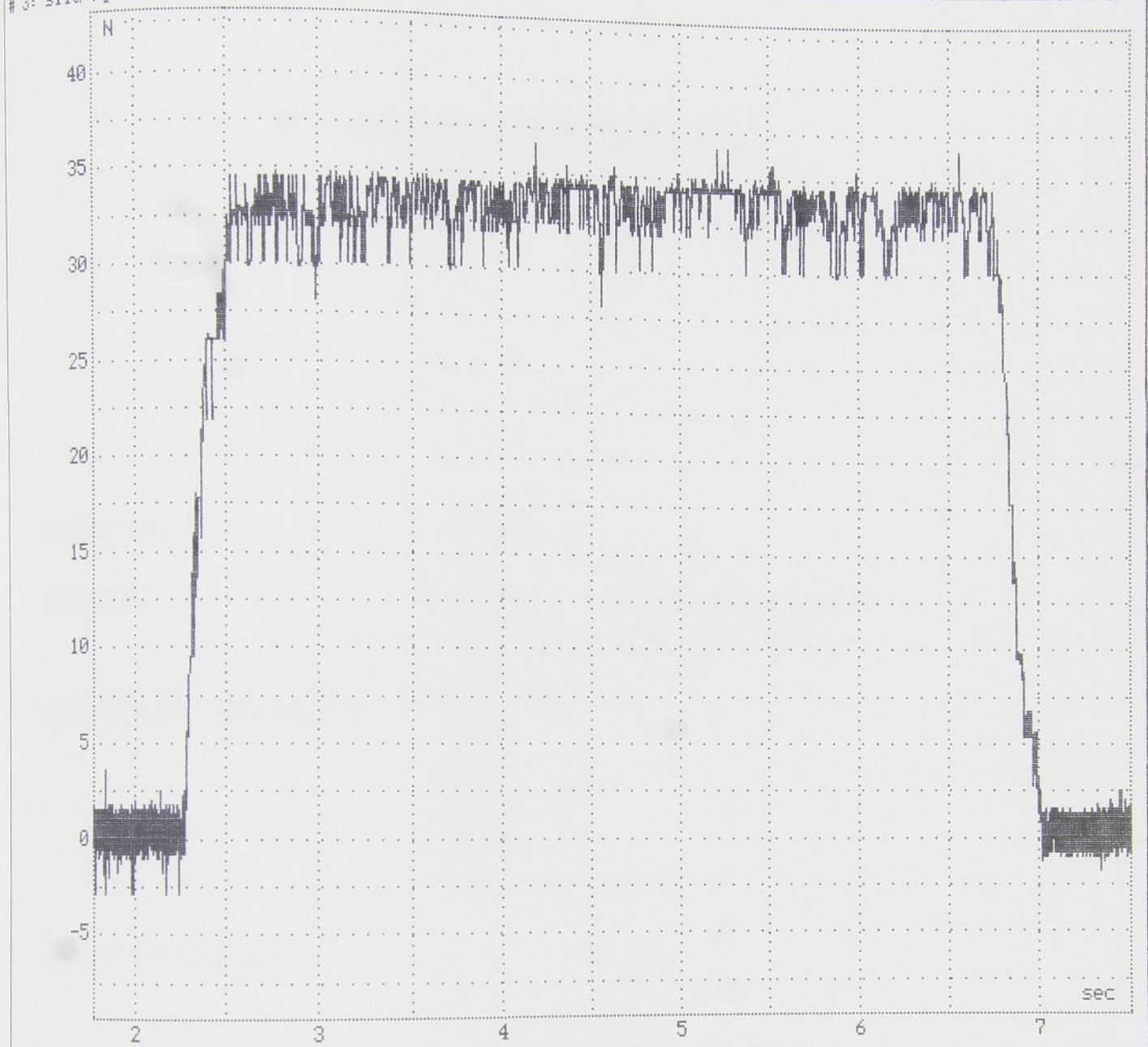
$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 1.0 \text{ mm}$
 $s = 0.2 \text{ mm/ot}$
 $D = 66.7 \text{ mm}$
 $L = 780.0 \text{ mm}$
 $n = 450.0 \text{ ot/min}$
 $v = 94.3 \text{ m/min}$

Filtrace 40Hz

	$F_f \text{ [N]}$
střední hodnota	255.9
směrodatná odchylka	12.5
maximální rozkmit	76.2



Usek 1406 .. 6000 vzorku = 1.7569388 .. 7.4976051 sec.

PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
 DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

- $\kappa_r = 75^\circ$
- $\alpha_o = 6^\circ$
- $\gamma_o = 5^\circ$
- $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

- $h = 1.0 \text{ mm}$
- $s = 0.2 \text{ mm/ot}$
- $D = 66.7 \text{ mm}$
- $L = 780.0 \text{ mm}$
- $n = 450.0 \text{ ot/min}$
- $v = 94.3 \text{ m/min}$

Filtrace 40Hz

	F _p [N]
střední hodnota	33.4
směrodatná odchylka	1.2
maximální rozkmit	8.5

GRAFY PRŮBĚHŮ SIL

SOUSTRUŽENÍ PLYNULÝM ŘEZEM

MATERIÁL

12 050.9

NÁSTROJ

DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$
 $r_\varepsilon = 0.8 \text{ mm}$

ŘEZNÉ PODMÍNKY

$h = 1.0 \text{ mm}$
 $s = 0.41 \text{ mm/ot}$
 $D = 66.7 \text{ mm}$
 $L = 780.0 \text{ mm}$
 $n = 450.0 \text{ ot/min}$
 $v = 94.3 \text{ m/min}$

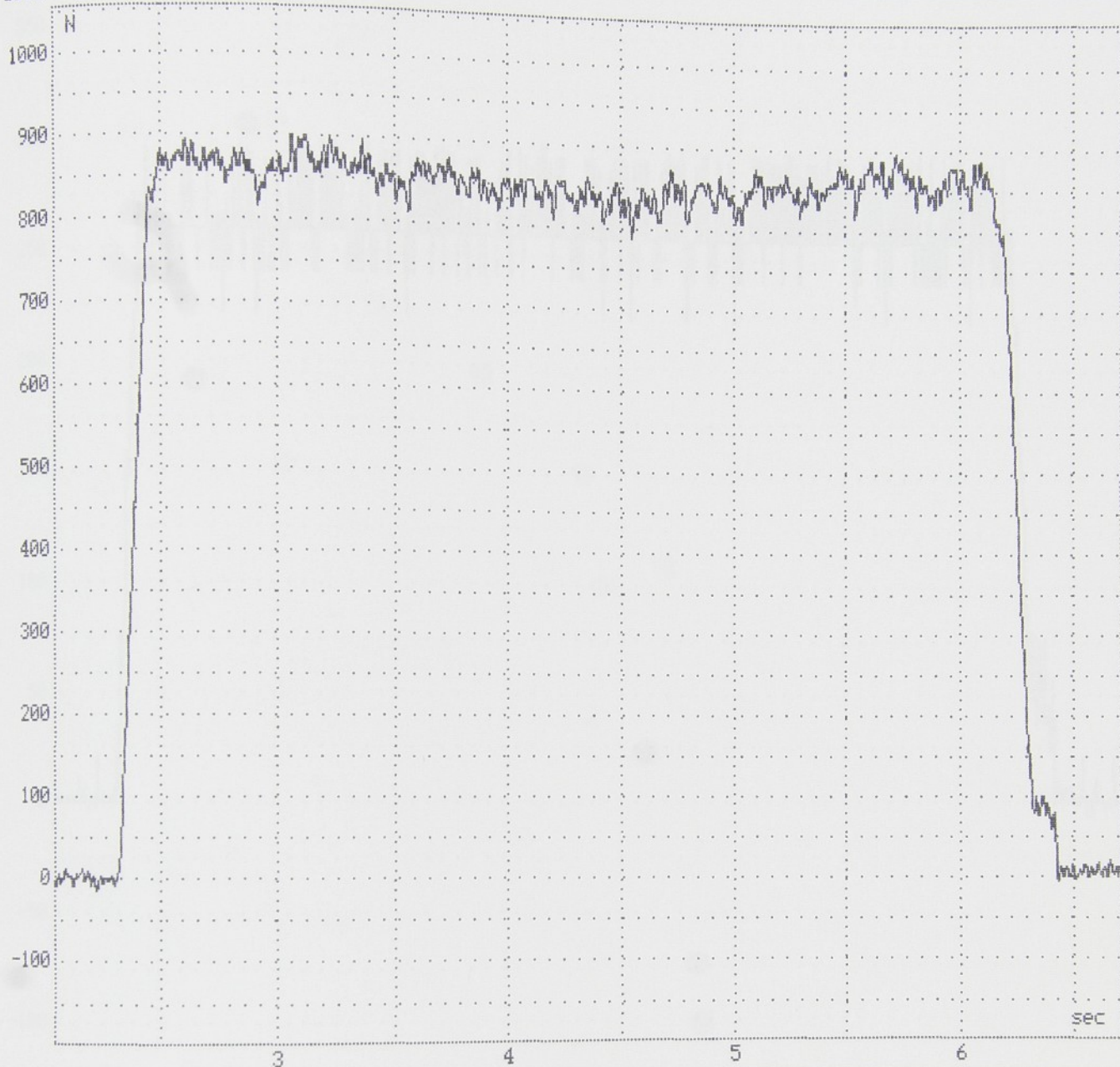
FILTRACE

40 Hz

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

	$F_c \text{ [N]}$	$F_f \text{ [N]}$	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	855.5	265.8	45.0
směrodatná odchylka	18.5	16.5	1.7
maximální rozkmit	111.0	78.6	12.6

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PLYN044 > Mereni sil pri soustruzeni
1: sila Fc AD: C0 KU=10



Usek 1626 .. 5359 vzorku = 2.031851 .. 6.696611 sec.

PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

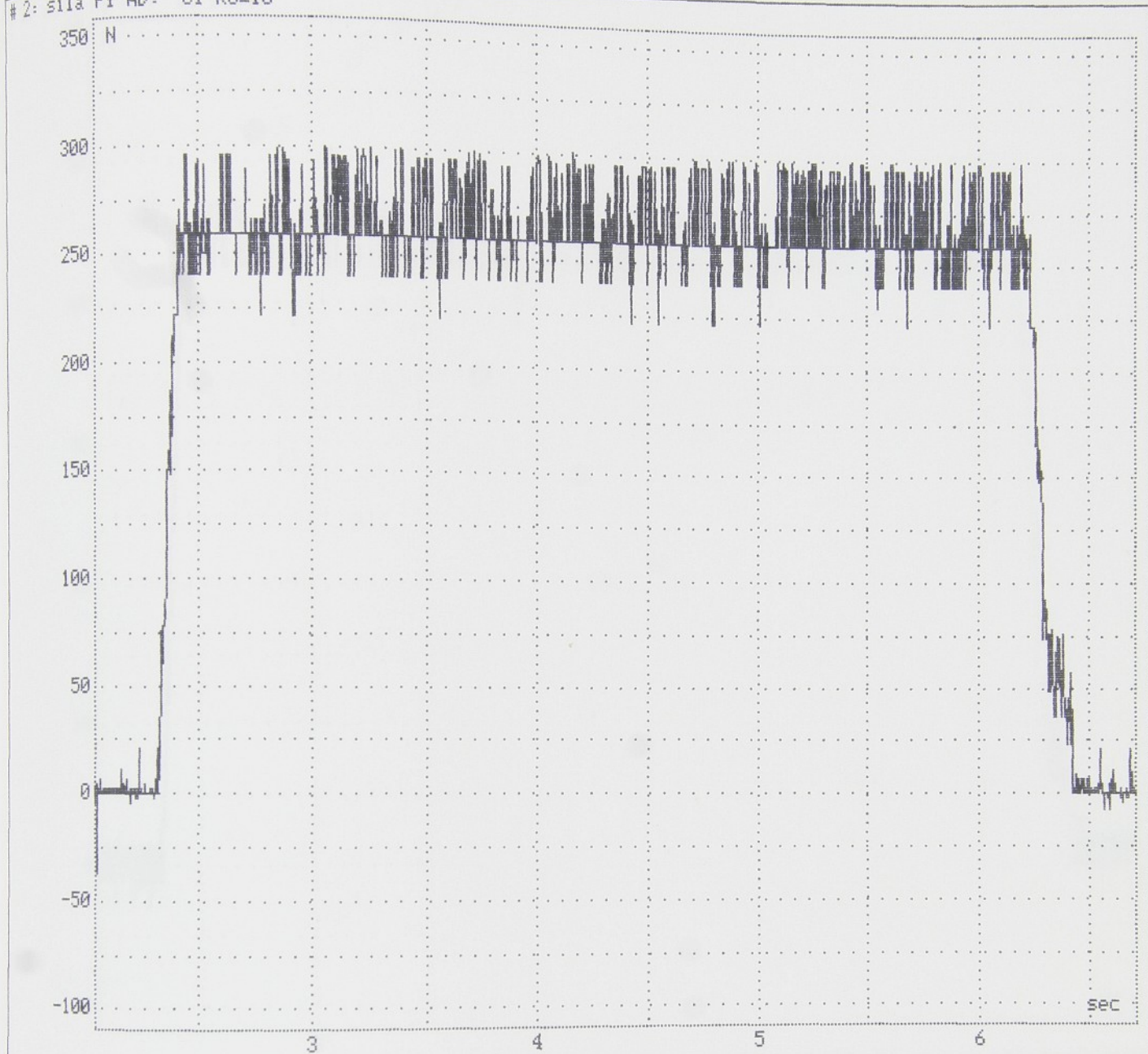
ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 1.0 \text{ mm}$
 $s = 0.41 \text{ mm/ot}$
 $D = 66.7 \text{ mm}$
 $L = 780.0 \text{ mm}$
 $n = 450.0 \text{ ot/min}$
 $v = 94.3 \text{ m/min}$

Filtrace 40Hz

	$F_c \text{ [N]}$
střední hodnota	855.5
směrodatná odchylka	18.5
maximální rozkmit	111.0

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PLYN044 > Mereni sil pri soustruzeni
2: sila Ff AD: C1 KU=10



Usek 1626 .. 5359 vzorku = 2.031851 .. 6.696611 sec.

PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

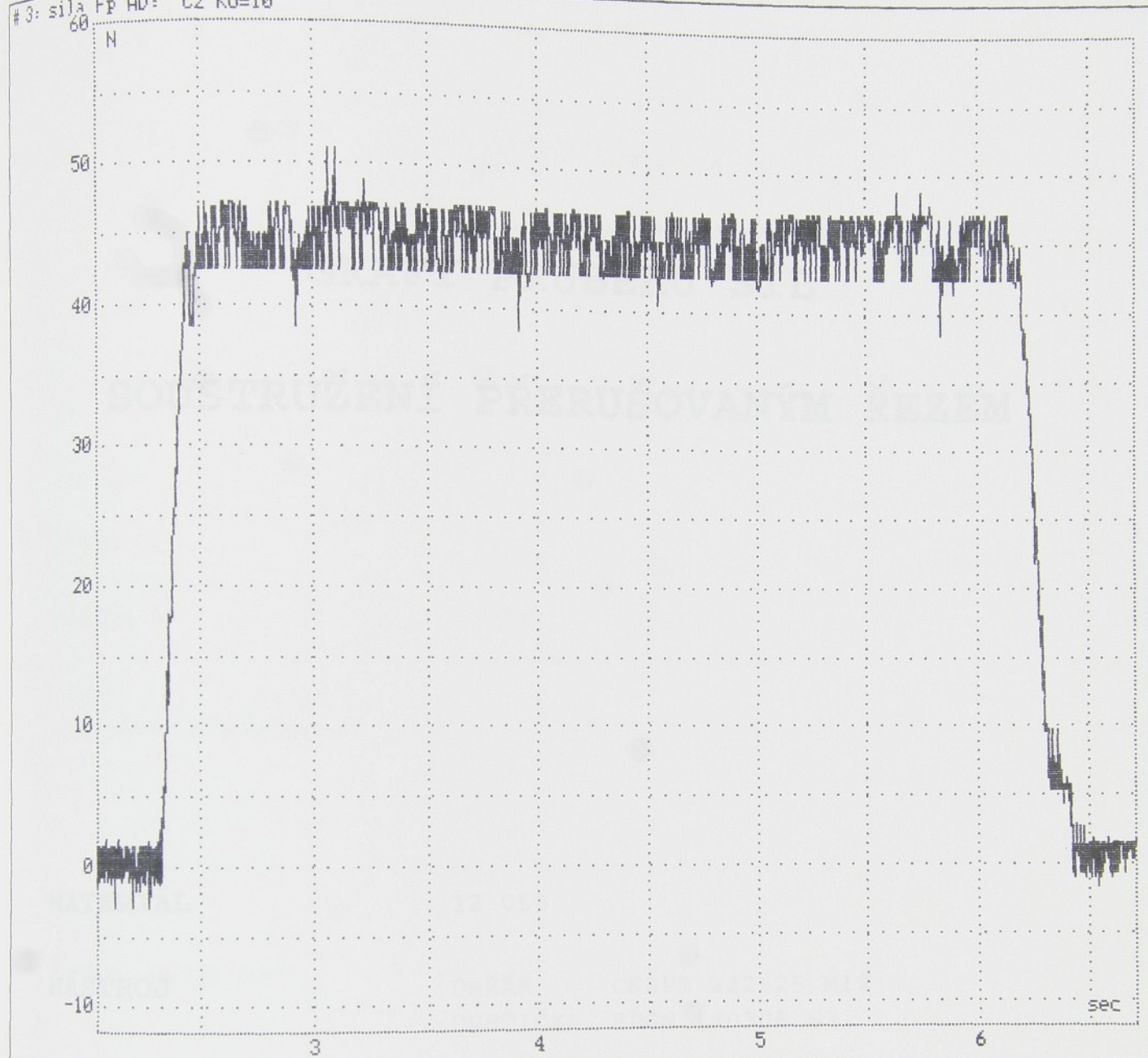
$h = 1.0$ mm
 $s = 0.41$ mm/ot
 $D = 66.7$ mm
 $L = 780.0$ mm
 $n = 450.0$ ot/min
 $v = 94.3$ m/min

Filtrace 40Hz

	F_f [N]
střední hodnota	265.8
směrodatná odchylka	16.5
maximální rozkmit	78.6

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PLYN044 > Mereni sil pri soustruzeni

#3: sila Fp AD: C2 KU=10



Usek 1626 .. 5359 vzorku = 2.031851 .. 6.696611 sec.

PLYNULÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050.9

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 1.0$ mm
 $s = 0.41$ mm/ot
 $D = 66.7$ mm
 $L = 780.0$ mm
 $n = 450.0$ ot/min
 $v = 94.3$ m/min

Filtrace 40Hz

	F_p [N]
střední hodnota	45.0
směrodatná odchylka	1.7
maximální rozkmit	12.6

GRAFY PRŮBĚHŮ SIL

SOUSTRUŽENÍ PŘERUŠOVANÝM ŘEZEM

MATERIÁL

12 050

NÁSTROJ

DRŽÁK

CSBPR 222525 M12

DESTIČKA

SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE

$\kappa_r = 75^\circ$

$\alpha_o = 6^\circ$

$\gamma_o = 5^\circ$

$\lambda_s = 0^\circ$

$r_\varepsilon = 0.8\text{mm}$

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

GRAFY PRŮBĚHŮ SIL

SOUSTRUŽENÍ PŘERUŠOVANÝM ŘEZEM

MATERIÁL

12 050

NÁSTROJ

DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$
 $r_\varepsilon = 0.8 \text{ mm}$

ŘEZNÉ PODMÍNKY

$h = 3.0 \text{ mm}$
 $s = 0.1 \text{ mm/ot}$
 $D = 193.0 \text{ mm}$
 $L = 145.5 \text{ mm}$
 $n = 140.0 \text{ ot/min}$
 $v = 84.9 \text{ m/min}$

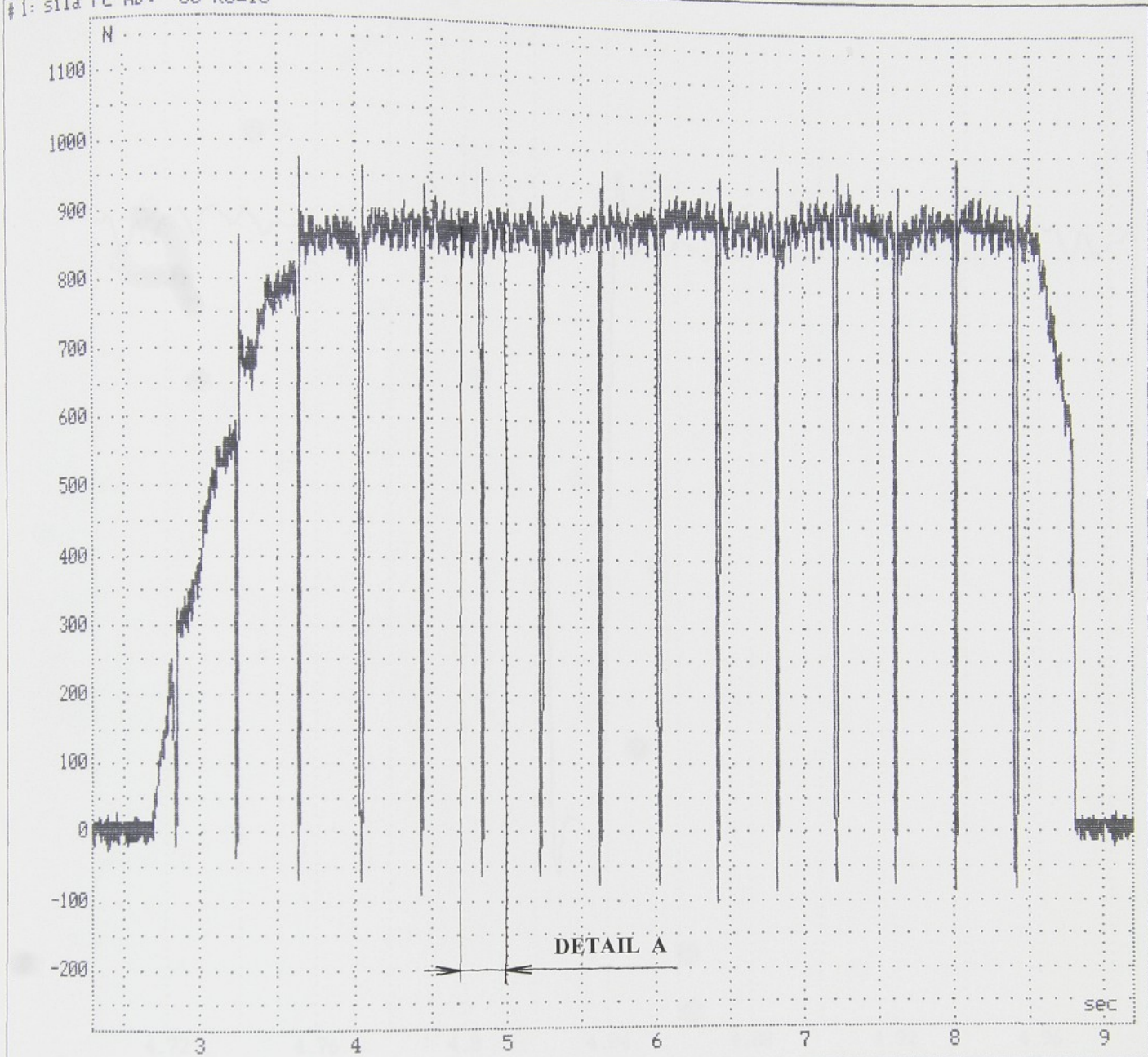
FILTRACE

160 Hz

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

	$F_c \text{ [N]}$	$F_f \text{ [N]}$	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	890.3	531.1	286.9
směrodatná odchylka	13.9	20.1	5.2
maximální rozkmit	79.2	69.9	29.9

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PRER069 > Mereni sil pri soustruzeni
1: sila Fc AD: C0 KU=10



Usek 1826 .. 7344 vzorku = 2.2817712 .. 9.1770687 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

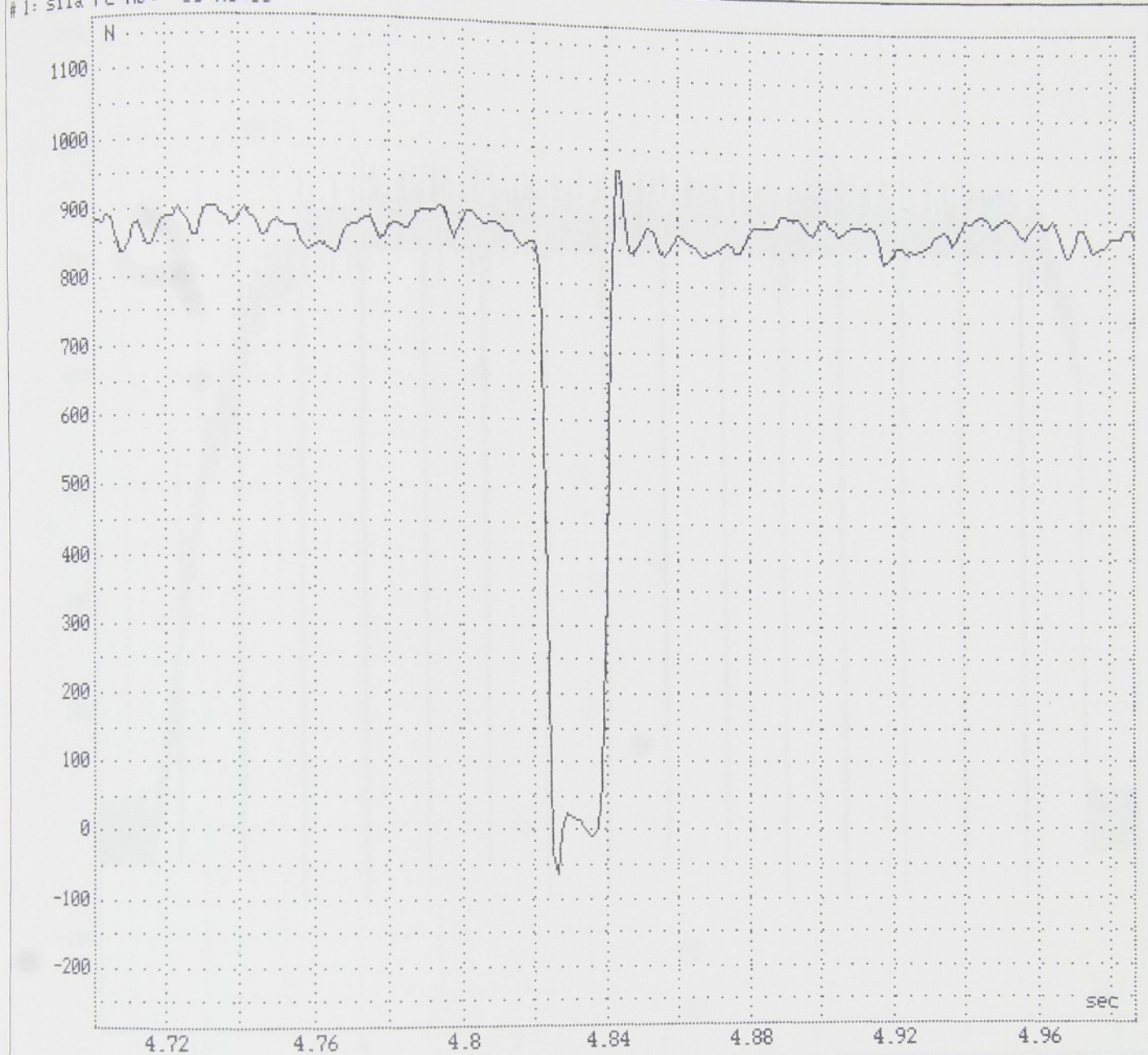
$h = 3.0$ mm
 $s = 0.1$ mm/ot
 $D = 193.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 84.9$ m/min

Filtrace 160Hz

	F_c [N]
střední hodnota	890.3
směrodatná odchylka	13.9
maximální rozkmit	79.2

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAV5\PRER069 > Mereni sil pri soustruzeni

1: sila Fc AD: C0 KU=10



Usek 3761 .. 3990 vzorku = 4.6997488 .. 4.9859074 sec.

DETAIL A

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

MATERIÁL : 12 050

h = 3.0 mm
s = 0.1 mm/ot
D = 193.0 mm
L = 145.5 mm
n = 140.0 ot/min
v = 84.9 m/min

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DETIČKA SPGN 120308 S3

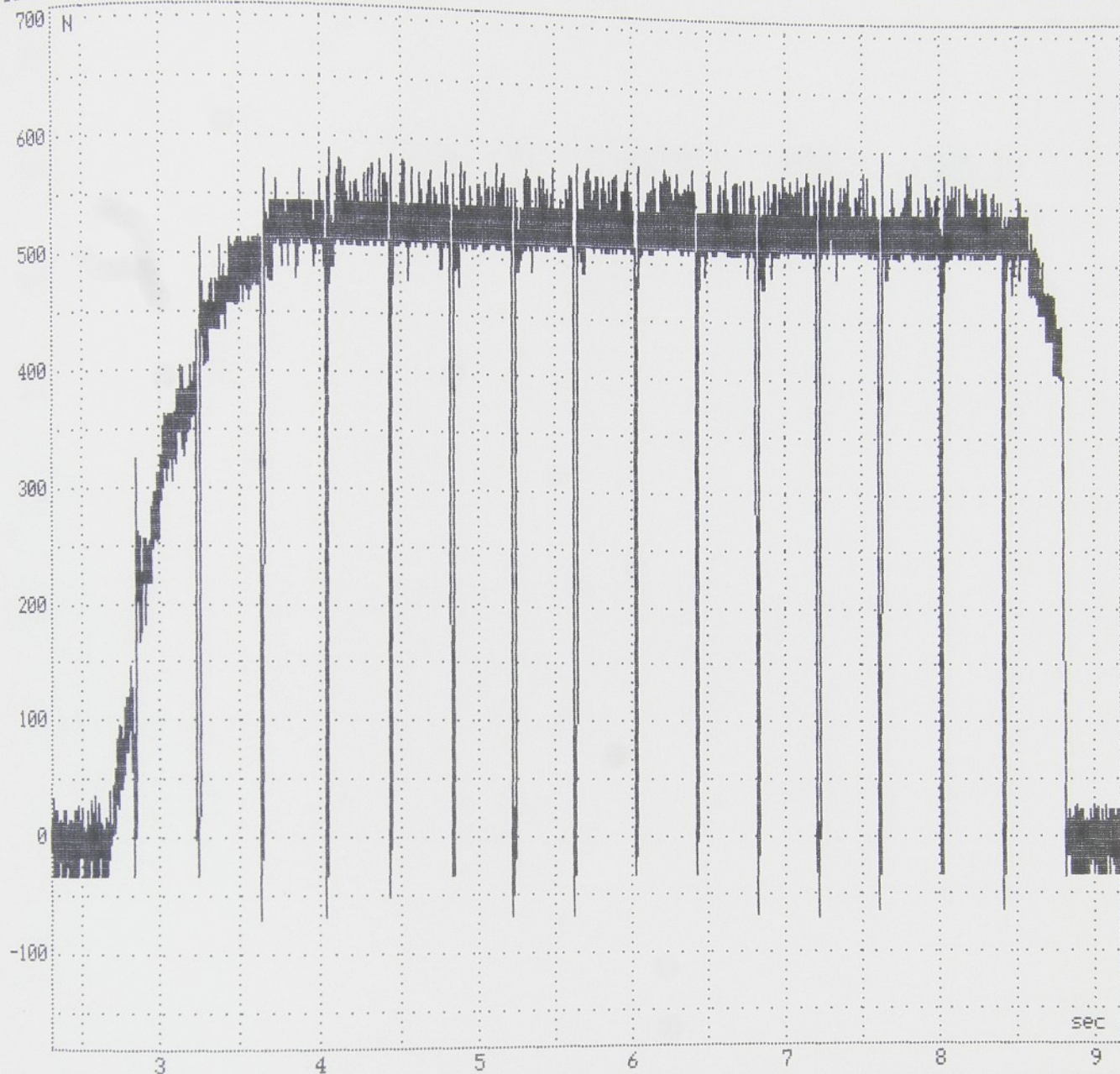
Filtrace 160Hz

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAV5\PRER069 > Mereni sil pri soustruzeni

2: sila Ff AD: C1 KU=10



Usek 1837 .. 7326 vzorku = 2.2955168 .. 9.1545759 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

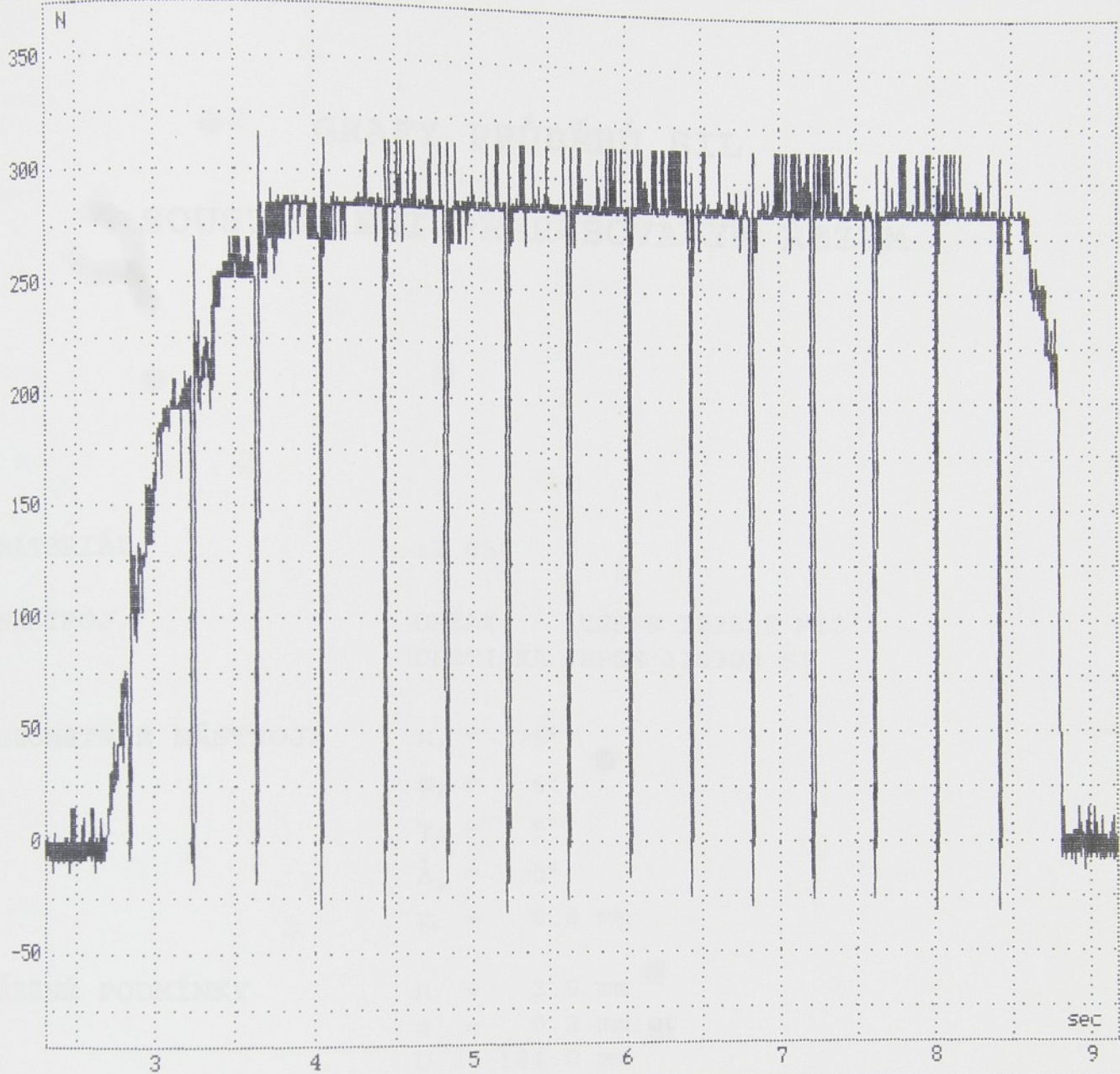
ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 3.0$ mm
 $s = 0.1$ mm/ot
 $D = 193.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 84.9$ m/min

Filtrace 160Hz

	F_f [N]
střední hodnota	531.1
směrodatná odchylka	20.1
maximální rozkmit	69.9

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PRER069 > Mereni sil pri soustruzeni
3: sila Fp AD: C2 KU=10



Usek 1837 .. 7326 vzorku = 2.2955168 .. 9.1545759 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 3.0 \text{ mm}$
 $s = 0.1 \text{ mm/ot}$
 $D = 193.0 \text{ mm}$
 $L = 145.5 \text{ mm}$
 $n = 140.0 \text{ ot/min}$
 $v = 84.9 \text{ m/min}$

Filtrace 160Hz

	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	286.9
směrodatná odchylka	5.2
maximální rozkmit	29.9

GRAFY PRŮBĚHŮ SIL

SOUSTRUŽENÍ PŘERUŠOVANÝM ŘEZEM

MATERIÁL

12 050

NÁSTROJ

DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$
 $r_\varepsilon = 0.8 \text{ mm}$

ŘEZNÉ PODMÍNKY

$h = 3.0 \text{ mm}$
 $s = 0.2 \text{ mm/ot}$
 $D = 184.0 \text{ mm}$
 $L = 145.5 \text{ mm}$
 $n = 140.0 \text{ ot/min}$
 $v = 80.9 \text{ m/min}$

FILTRACE

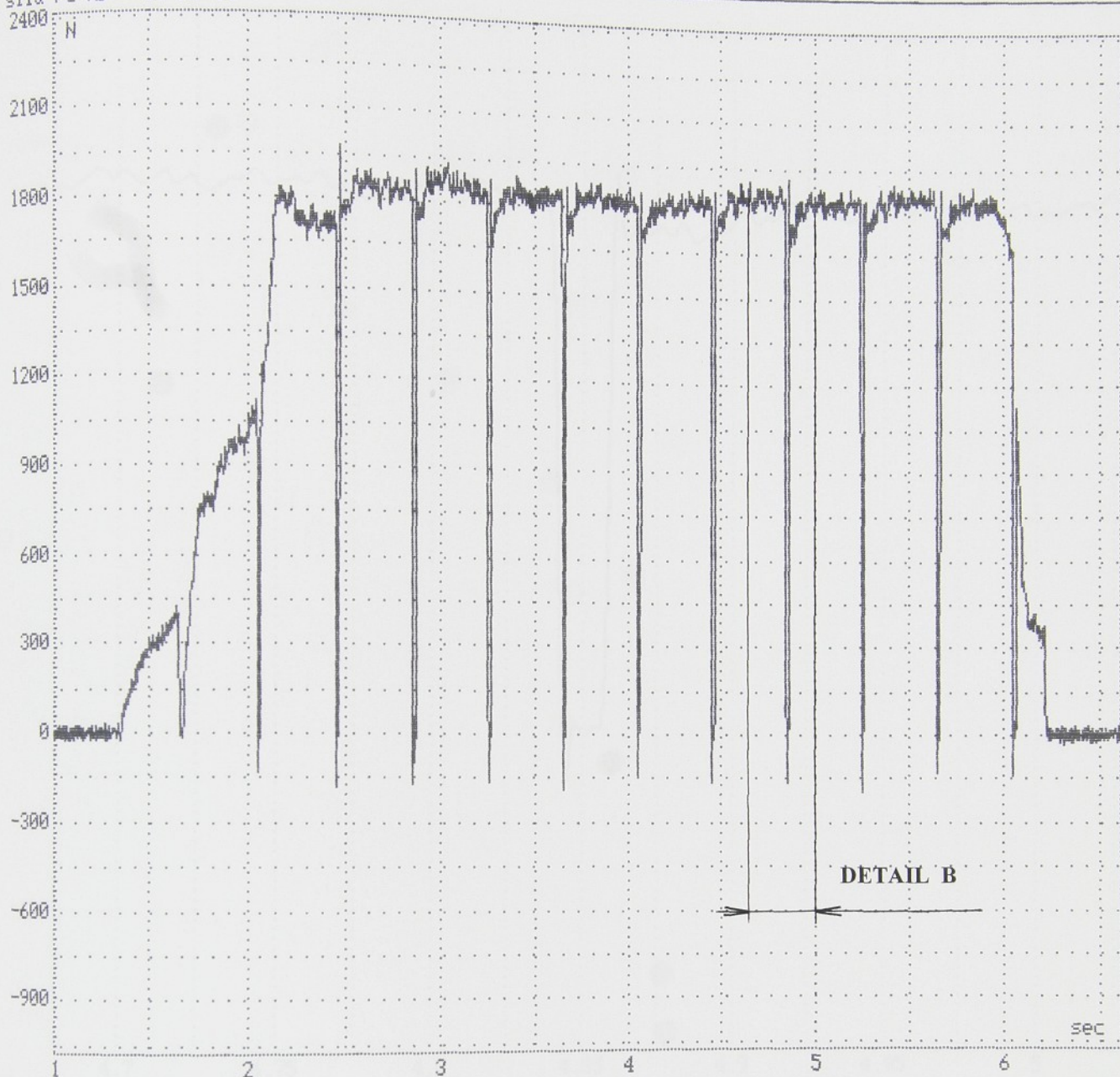
160 Hz

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

	$F_c \text{ [N]}$	$F_f \text{ [N]}$	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	1815.6	1743.5	672.2
směrodatná odchylka	34.3	51.5	19.6
maximální rozkmit	177.4	284.0	119.6

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PRER073 > Mereni sil pri soustruzeni

#1: sila Fc AD: C0 KU=10



Usek 791 .. 5285 vzorku = 0.9884343 .. 6.6041405 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

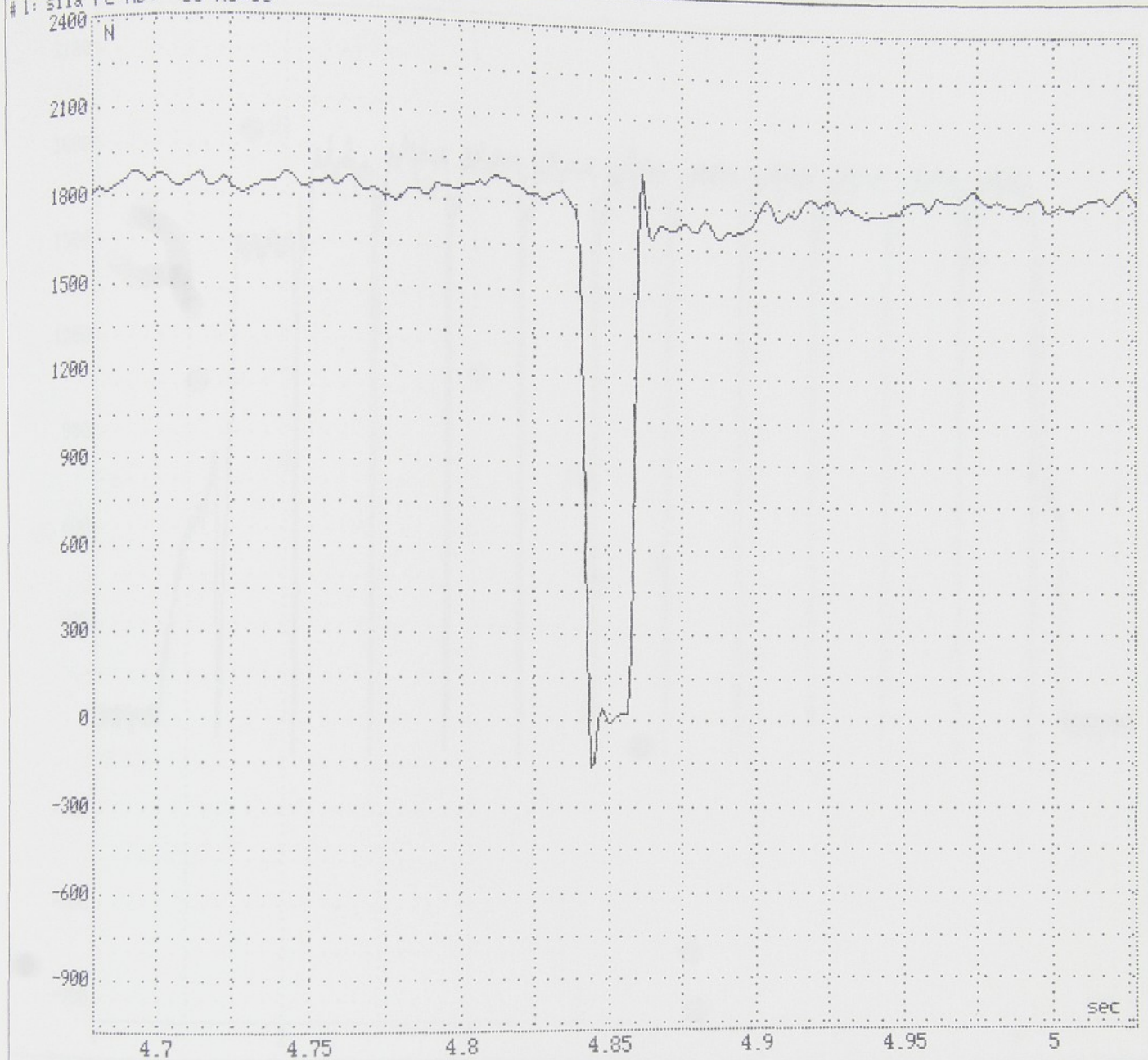
$h = 3.0$ mm
 $s = 0.2$ mm/ot
 $D = 184.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 80.9$ m/min

Filtrace 160Hz

	F_c [N]
střední hodnota	1815.6
směrodatná odchylka	34.3
maximální rozkmit	177.4

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PRER073 > Mereni sil pri soustruzeni

1: sila Fc AD: C0 KU=10



Usek 3744 .. 4023 vzorku = 4.6785056 .. 5.0271442 sec.

DETAIL B

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

MATERIÁL : 12 050

h = 3.0 mm
s = 0.2 mm/ot
D = 184.0 mm
L = 145.5 mm
n = 140.0 ot/min
v = 80.9 m/min

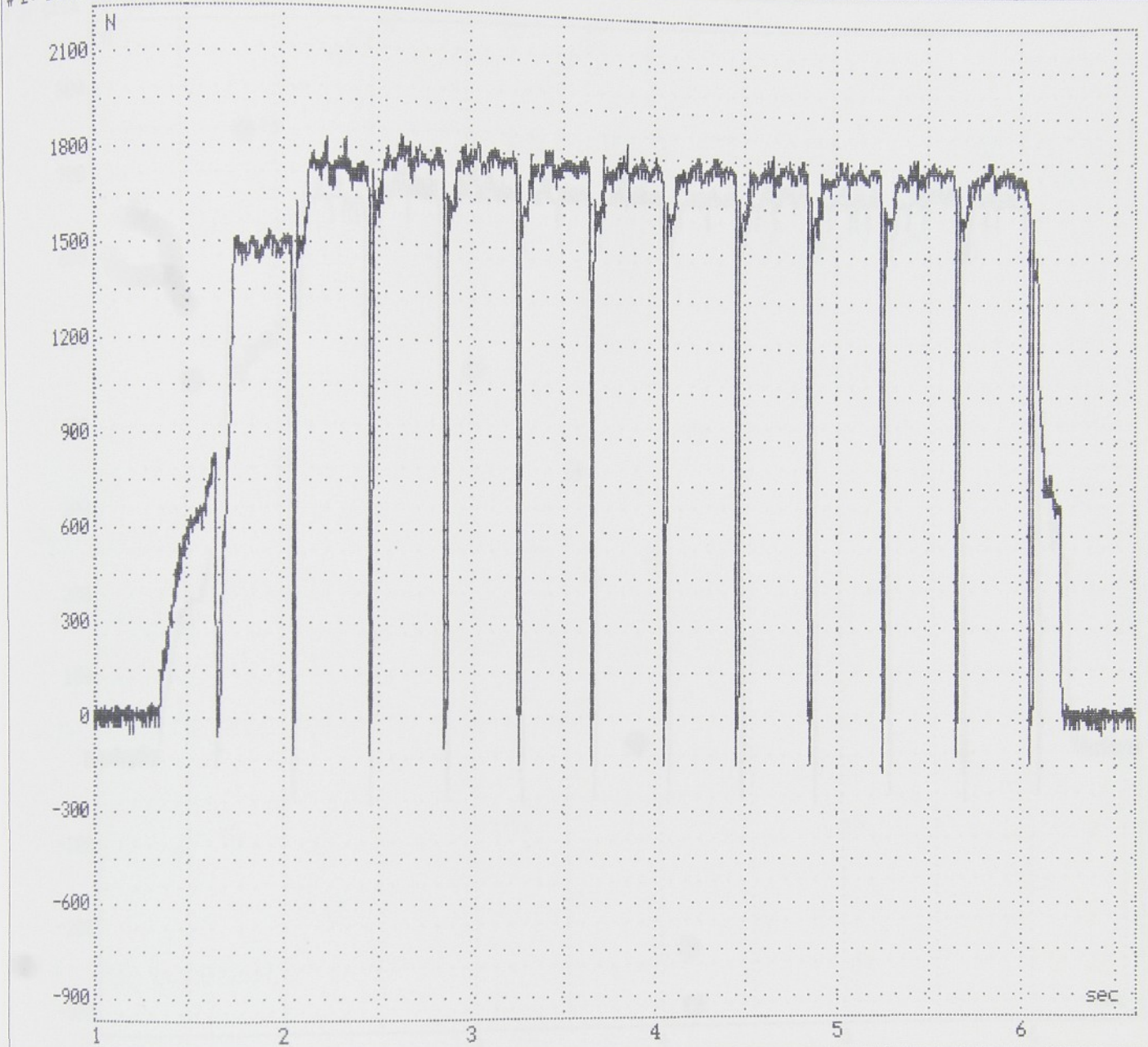
NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

Filtrace 160Hz

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PRER073 > Mereni sil pri soustruzeni
2: sila Ff AD: C1 KU=10



Usek 791 .. 5285 vzorku = 0.9884343 .. 6.6041405 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

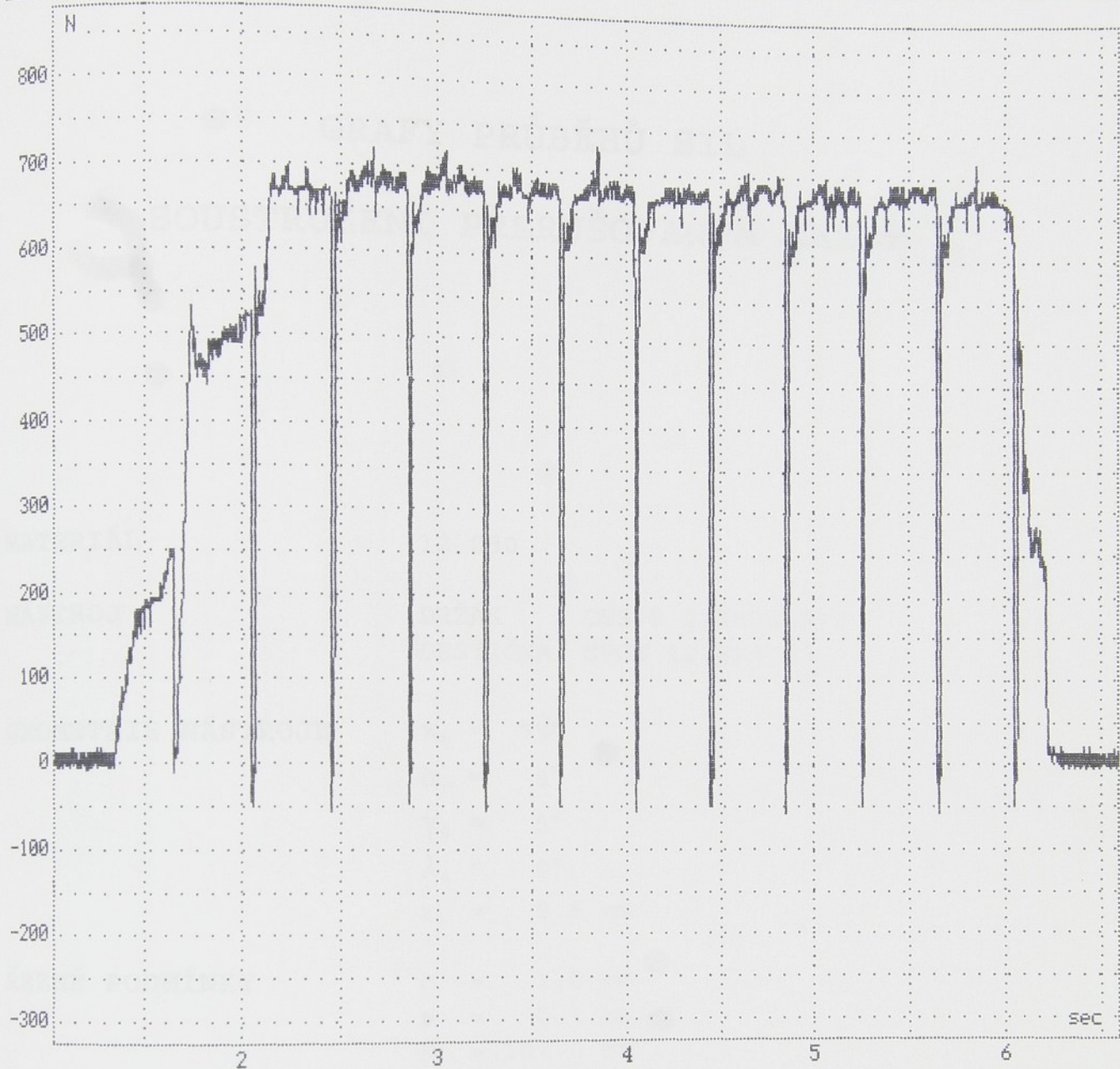
$h = 3.0$ mm
 $s = 0.2$ mm/ot
 $D = 184.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 80.9$ m/min

Filtrace 160Hz

	F_f [N]
střední hodnota	1743.5
směrodatná odchylka	51.5
maximální rozkmit	284.0

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PRER073 > Mereni sil pri soustruzeni

3: sila Fp AD: C2 KU=10



Usek 818 .. 5265 vzorku = 1.0221735 .. 6.5791485 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 3.0$ mm
 $s = 0.2$ mm/ot
 $D = 184.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 80.9$ m/min

Filtrace 160Hz

	F_p [N]
střední hodnota	672.2
směrodatná odchylka	19.6
maximální rozkmit	119.6

GRAFY PRŮBĚHŮ SIL

SOUSTRUŽENÍ PŘERUŠOVANÝM ŘEZEM

MATERIÁL 12 050

NÁSTROJ DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE $\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$
 $r_\varepsilon = 0.8 \text{ mm}$

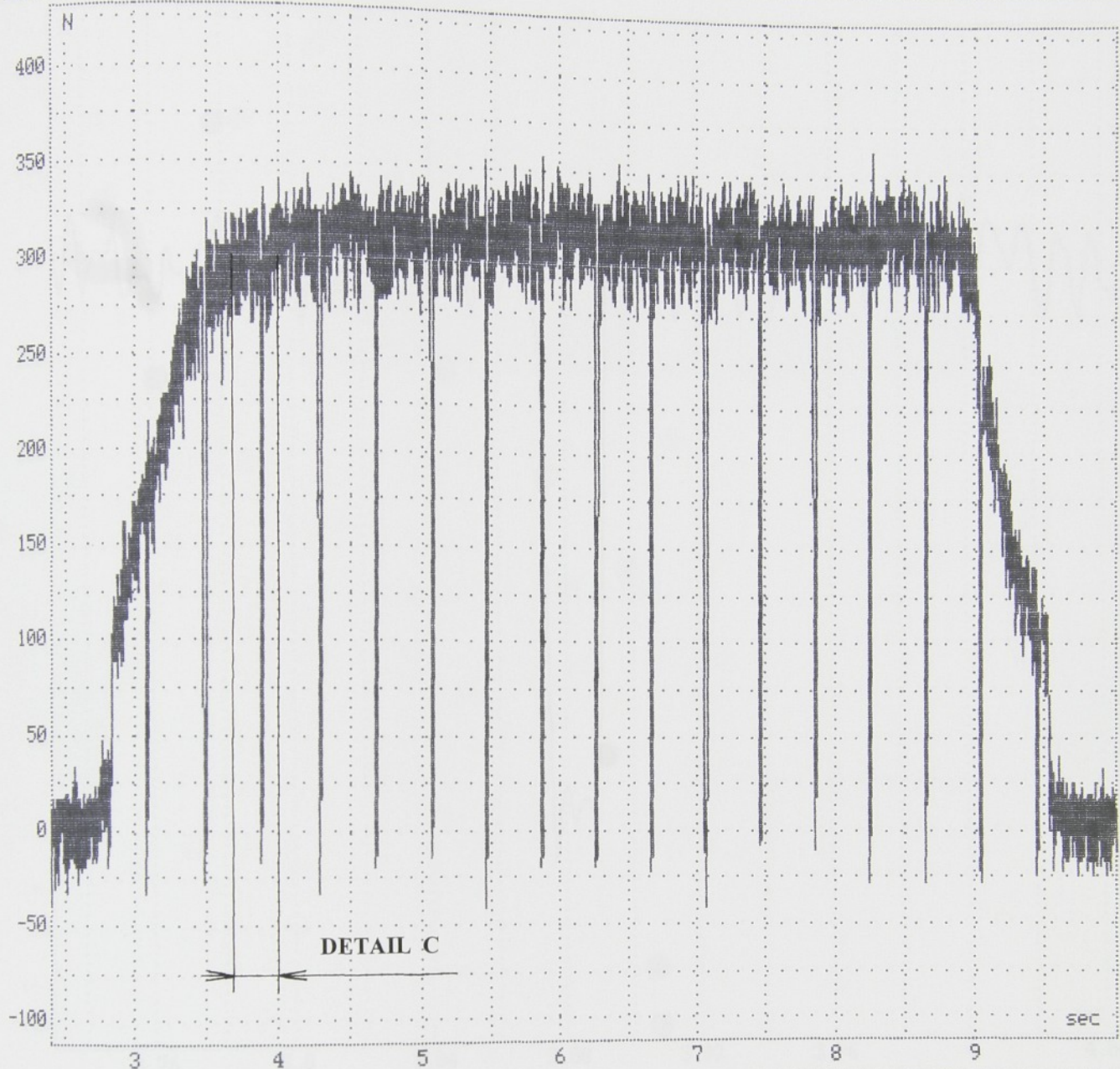
ŘEZNÉ PODMÍNKY $h = 1.0 \text{ mm}$
 $s = 0.1 \text{ mm/ot}$
 $D = 187.0 \text{ mm}$
 $L = 145.5 \text{ mm}$
 $n = 140.0 \text{ ot/min}$
 $v = 82.2 \text{ m/min}$

FILTRACE 160 Hz

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

	$F_c \text{ [N]}$	$F_f \text{ [N]}$	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	315.8	167.0	17.7
směrodatná odchylka	14.2	22.9	0.5
maximální rozkmit	83.3	76.2	6.4

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PRER057 > Mereni sil pri soustruzeni
1: sila Fc AD: C0 KU=10



Usek 1919 .. 7999 vzorku = 2.397984 .. 9.995573 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

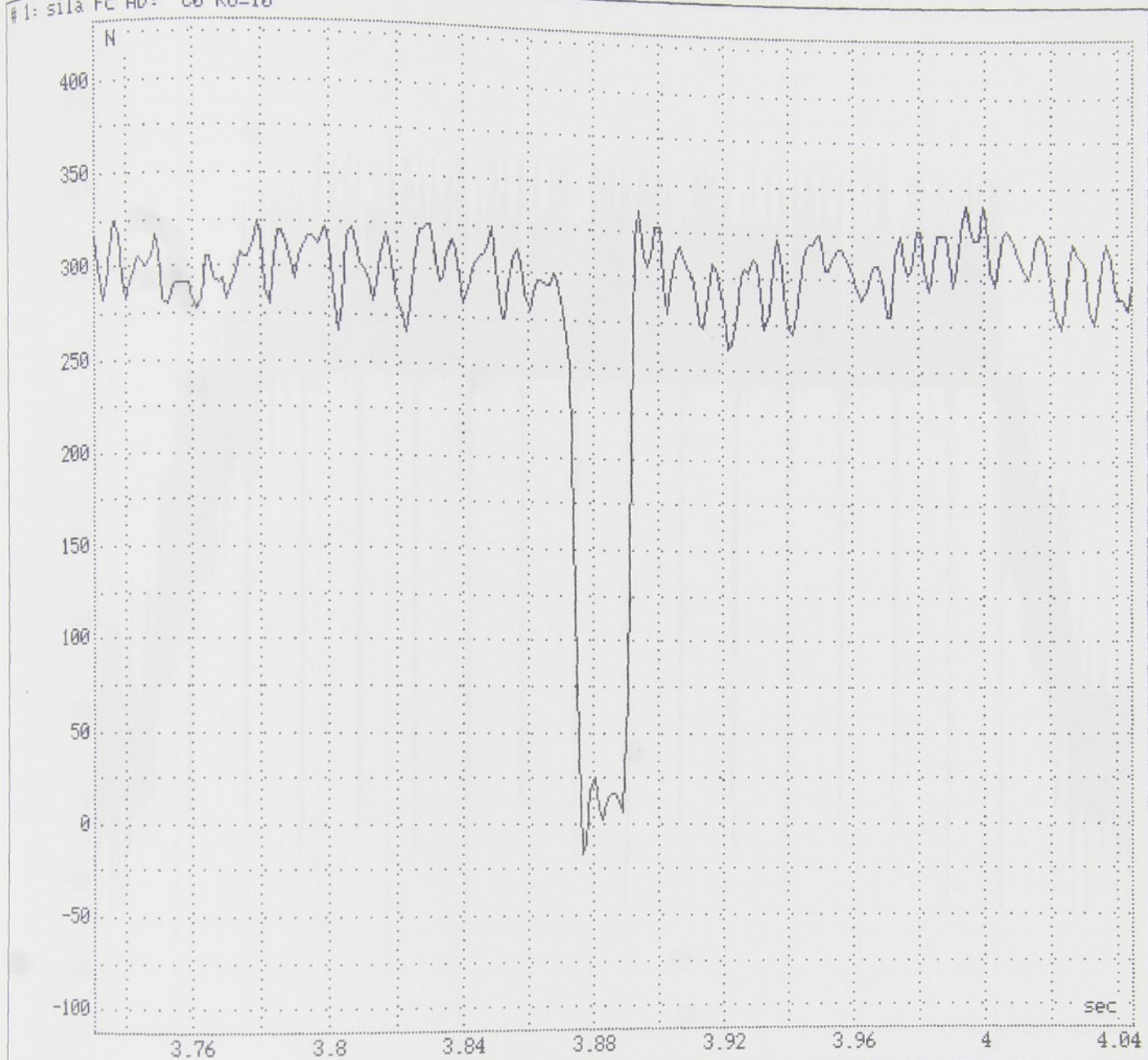
$h = 1.0$ mm
 $s = 0.1$ mm/ot
 $D = 187.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 82.2$ m/min

Filtrace 160Hz

	F_c [N]
střední hodnota	315.8
směrodatná odchylka	14.2
maximální rozkmit	83.3

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PRER057 > Mereni sil pri soustruzeni

#1: sila Fc AD: C0 KU=10



Usek 2985 .. 3236 vzorku = 3.7300586 .. 4.0437084 sec.

DETAIL C

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

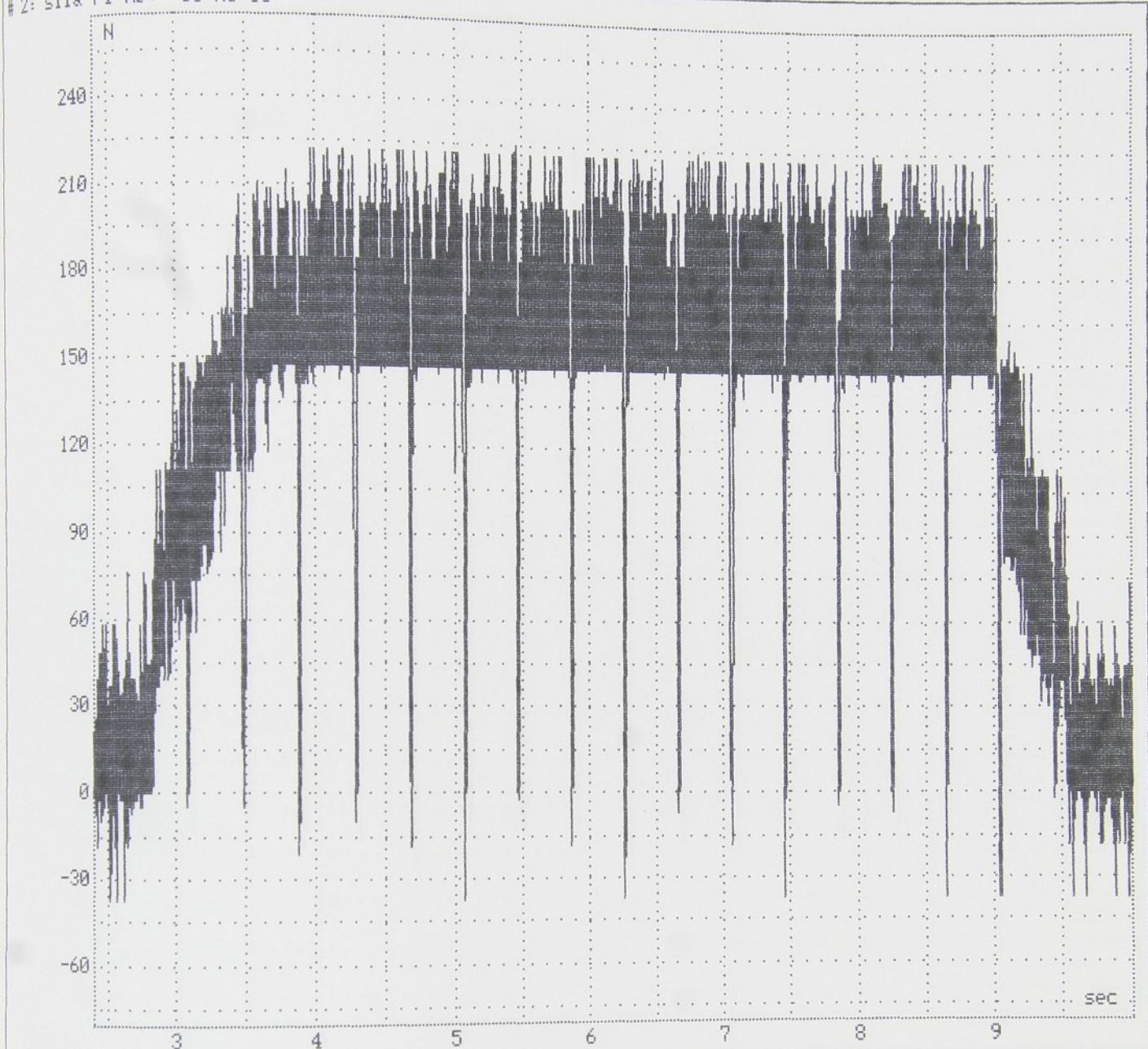
$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 1.0$ mm
 $s = 0.1$ mm/ot
 $D = 187.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 82.2$ m/min

Filtrace 160Hz

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAV5\PRER057 > Mereni sil pri soustruzeni
2: sila Ff AD: C1 KU=10



Usek 1919 .. 7999 vzorku = 2.397984 .. 9.995573 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

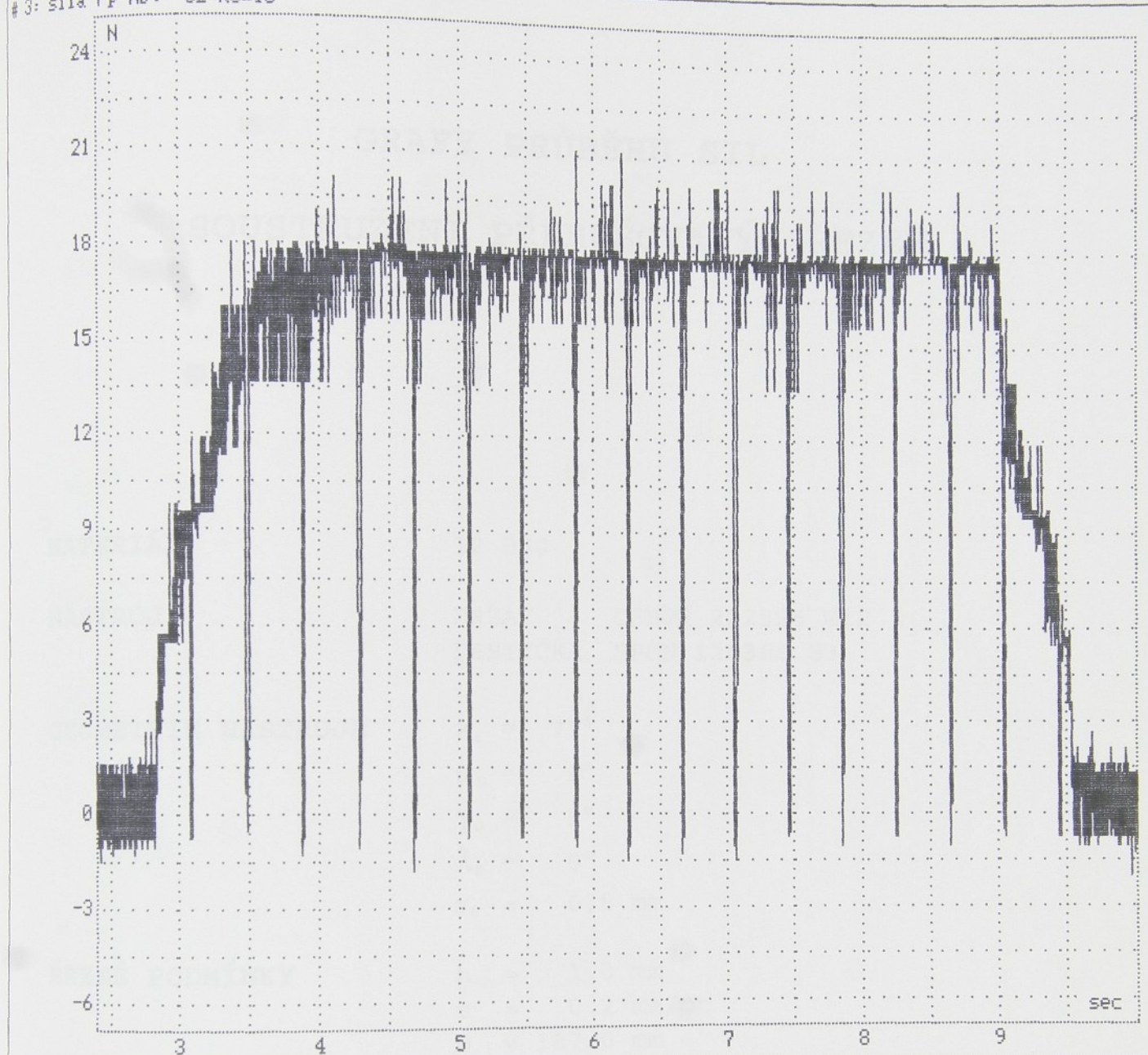
$h = 1.0 \text{ mm}$
 $s = 0.1 \text{ mm/ot}$
 $D = 187.0 \text{ mm}$
 $L = 145.5 \text{ mm}$
 $n = 140.0 \text{ ot/min}$
 $v = 82.2 \text{ m/min}$

Filtrace 160Hz

	$F_f \text{ [N]}$
střední hodnota	167.0
směrodatná odchylka	22.9
maximální rozkmit	76.2

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PRER057 > Mereni sil pri soustruzeni

3: sila Fp AD: C2 KU=10



Usek 1919 .. 7999 vzorku = 2.397984 .. 9.9955573 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 1.0$ mm
 $s = 0.1$ mm/ot
 $D = 187.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 82.2$ m/min

Filtrace 160Hz

	F_p [N]
střední hodnota	17.7
směrodatná odchylka	0.5
maximální rozkmit	6.4

GRAFY PRŮBĚHŮ SIL

SOUSTRUŽENÍ PŘERUŠOVANÝM ŘEZEM

MATERIÁL

12 050

NÁSTROJ

DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$
 $r_\epsilon = 0.8 \text{ mm}$

ŘEZNÉ PODMÍNKY

$h = 1.0 \text{ mm}$
 $s = 0.2 \text{ mm/ot}$
 $D = 187.0 \text{ mm}$
 $L = 145.5 \text{ mm}$
 $n = 140.0 \text{ ot/min}$
 $v = 82.2 \text{ m/min}$

FILTRACE

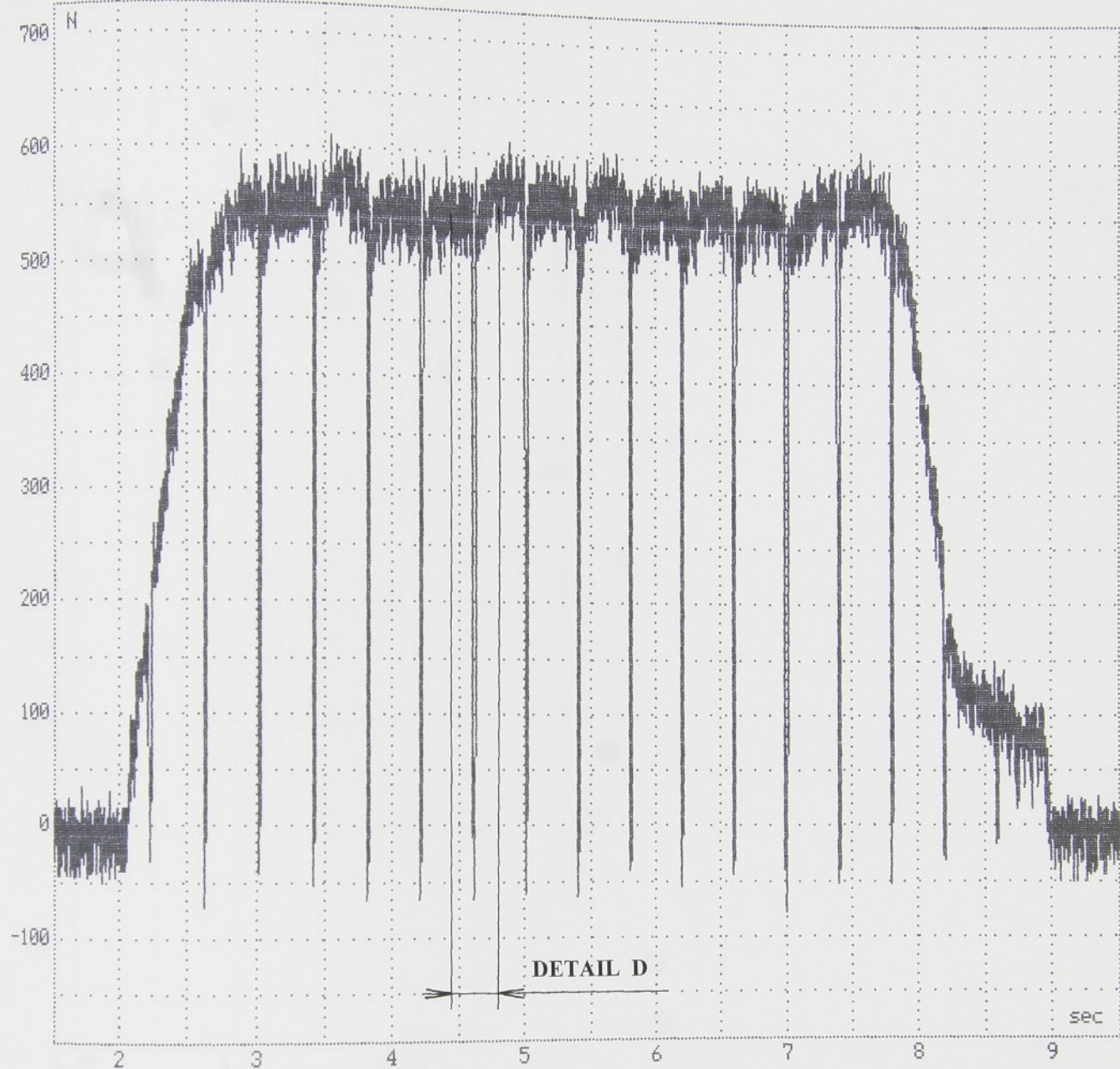
160 Hz

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

	$F_c \text{ [N]}$	$F_f \text{ [N]}$	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	551.5	354.9	36.8
směrodatná odchylka	17.3	25.2	0.9
maximální rozkmit	86.1	115.5	5.4

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAV5\PRER061 > Mereni sil pri soustruzeni

1: sila Fc AD: C0 KU=10



Usek 1207 .. 7595 vzorku = 1.5082682 .. 9.4907185 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

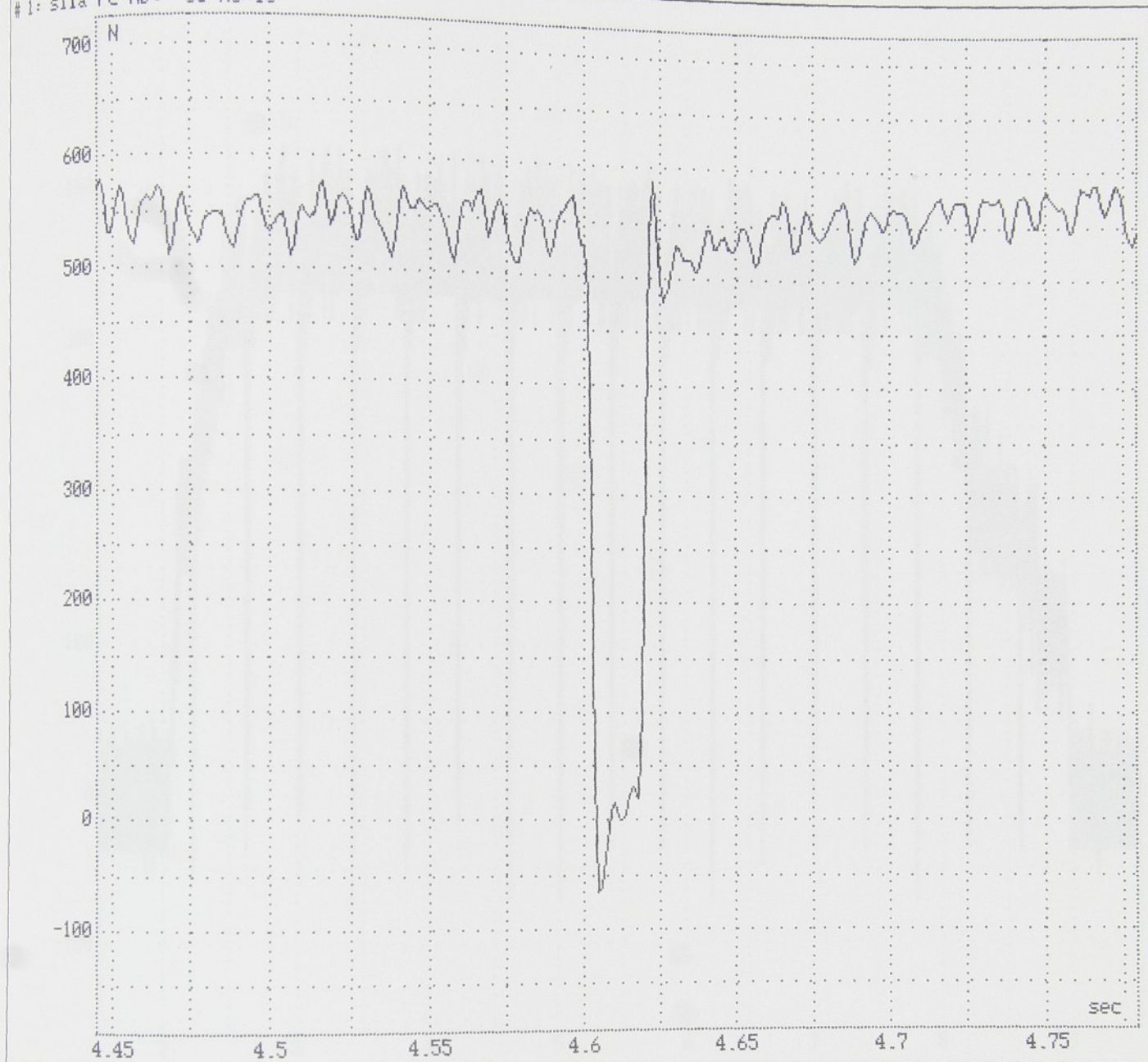
$h = 1.0$ mm
 $s = 0.2$ mm/ot
 $D = 187.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 82.2$ m/min

Filtrace 160Hz

	F_c [N]
střední hodnota	551.5
směrodatná odchylka	17.3
maximální rozkmit	86.1

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PRER061 > Mereni sil pri soustruzeni

1: sila Fc AD: C0 KU=10



Usek 3557 .. 3824 vzorku = 4.4448302 .. 4.7784737 sec.

DETAIL D

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$

$\alpha_o = 6^\circ$

$\gamma_o = 5^\circ$

$\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 1.0 \text{ mm}$

$s = 0.2 \text{ mm/ot}$

$D = 187.0 \text{ mm}$

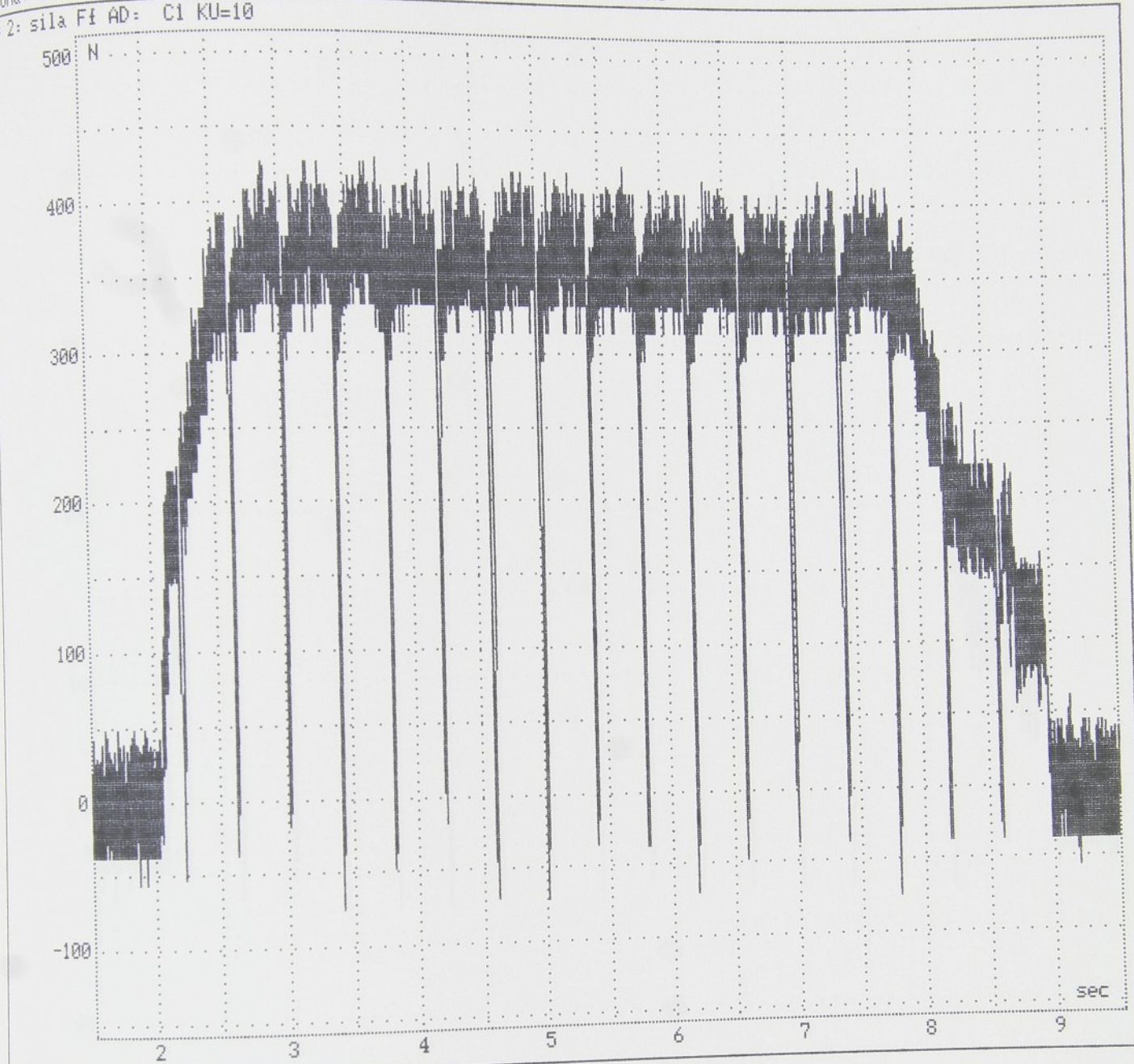
$L = 145.5 \text{ mm}$

$n = 140.0 \text{ ot/min}$

$v = 82.2 \text{ m/min}$

Filtrace 160Hz

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAV5\PRER061 > Mereni sil pri soustruzeni
2: sila F_f AD: C1 KU=10



Úsek 1207 .. 7595 vzorků = 1.5082682 .. 9.4907185 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

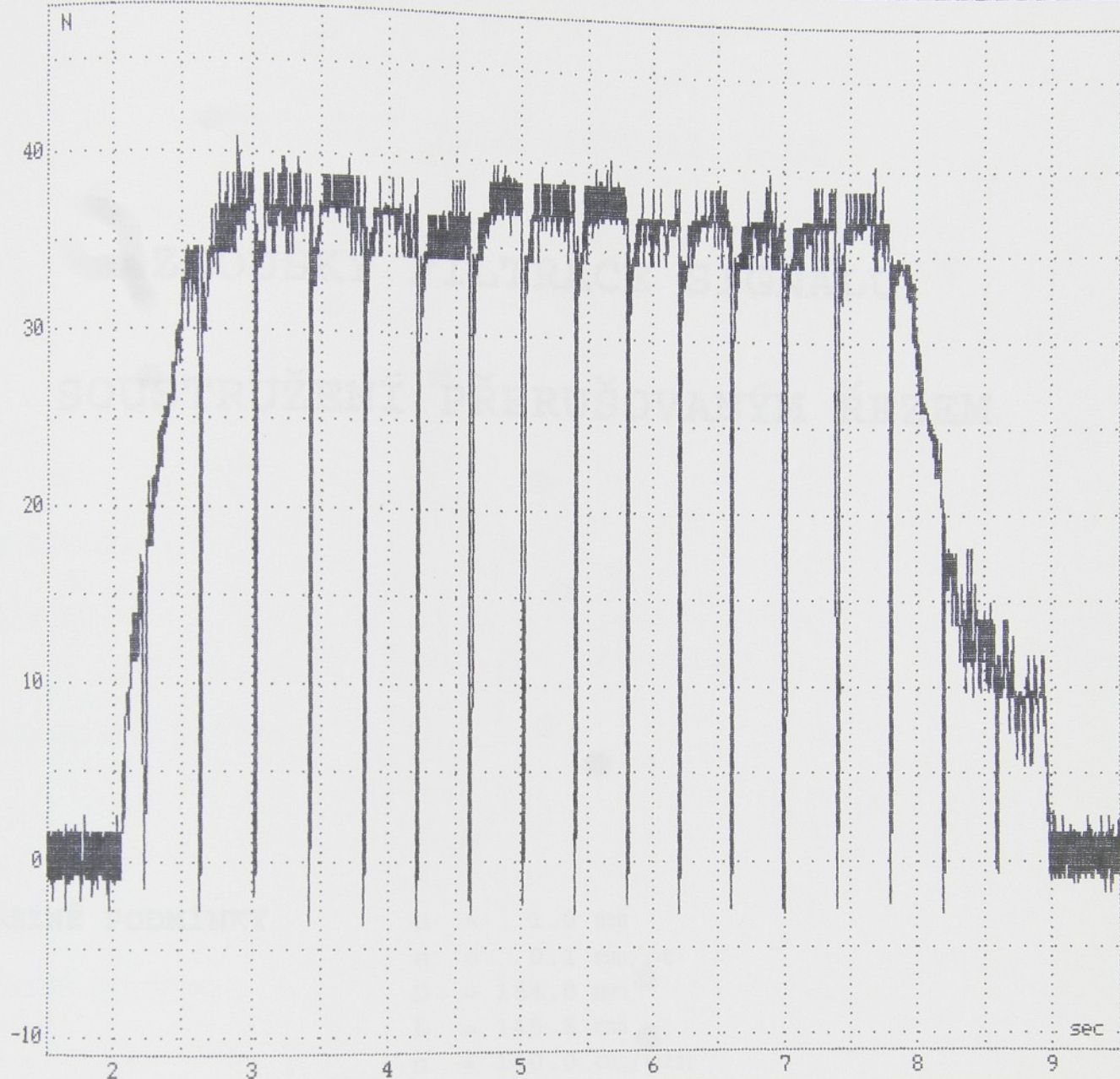
$h = 1.0$ mm
 $s = 0.2$ mm/ot
 $D = 187.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 82.2$ m/min

Filtrace 160Hz

	F _f [N]
střední hodnota	354.9
směrodatná odchylka	25.2
maximální rozkmit	115.5

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAV5\PRER061 > Mereni sil pri soustruzeni

3: sila Fp AD: C2 KU=10



Usek 1207 .. 7595 vzorku = 1.5082682 .. 9.4907185 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 1.0$ mm
 $s = 0.2$ mm/ot
 $D = 187.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 82.2$ m/min

Filtrace 160Hz

	F_p [N]
střední hodnota	36.8
směrodatná odchylka	0.9
maximální rozkmit	5.4

ZKOUŠKY FILTRACE SIGNÁLU

SOUSTRUŽENÍ PŘERUŠOVANÝM ŘEZEM

ŘEZNÉ PODMÍNKY

$h = 1.0 \text{ mm}$
 $s = 0.1 \text{ mm/ot}$
 $D = 184.0 \text{ mm}$
 $L = 145.5 \text{ mm}$
 $n = 140.0 \text{ ot/min}$
 $v = 80.9 \text{ m/min}$

MATERIÁL

12 050

NÁSTROJ

DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$
 $r_e = 0.8 \text{ mm}$

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

ZKOUŠKY FILTRACE SIGNÁLU

SOUSTRUŽENÍ PŘERUŠOVANÝM ŘEZEM

MATERIÁL

12 050

NÁSTROJ

DRŽÁK CSBPR 222525 M12

DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE

$\kappa_r = 75^\circ$

$\alpha_o = 6^\circ$

$\gamma_o = 5^\circ$

$\lambda_s = 0^\circ$

$r_\epsilon = 0.8 \text{ mm}$

ŘEZNÉ PODMÍNKY

$h = 1.0 \text{ mm}$

$s = 0.1 \text{ mm/ot}$

$D = 184.0 \text{ mm}$

$L = 145.5 \text{ mm}$

$n = 140.0 \text{ ot/min}$

$v = 80.9 \text{ m/min}$

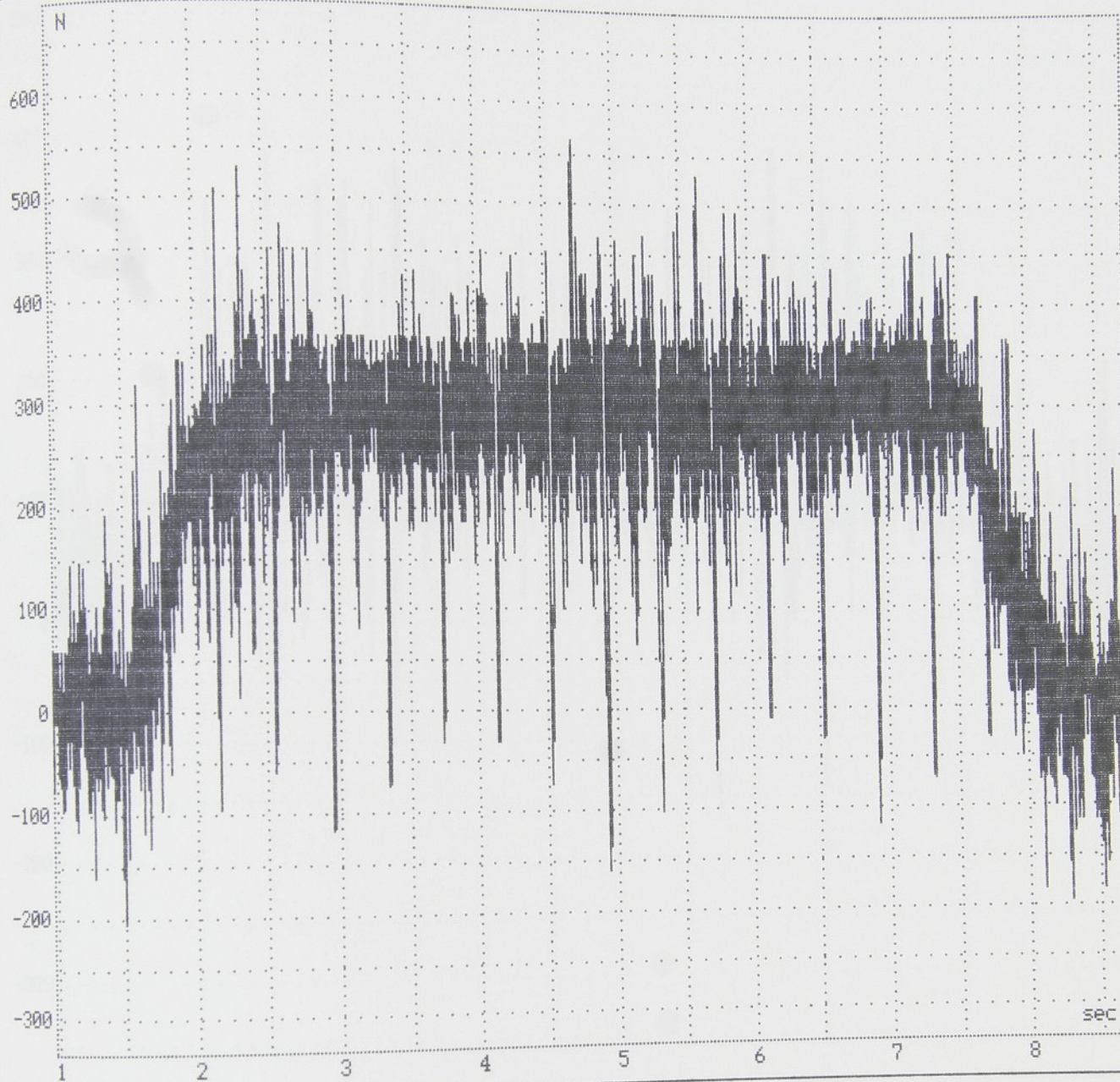
FILTRACE

Bez filtru

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

	$F_c \text{ [N]}$	$F_f \text{ [N]}$	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	296.1	155.5	127.9
směrodatná odchylka	57.4	54.3	22.6
maximální rozkmit	436.8	362.9	106.5

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU6\PRER011 > Mereni sil pri soustruzeni
#1: sila Fc AD: 00 KU=10



Úsek 782 .. 6958 vzorku = 0.9771879 .. 8.6947228 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

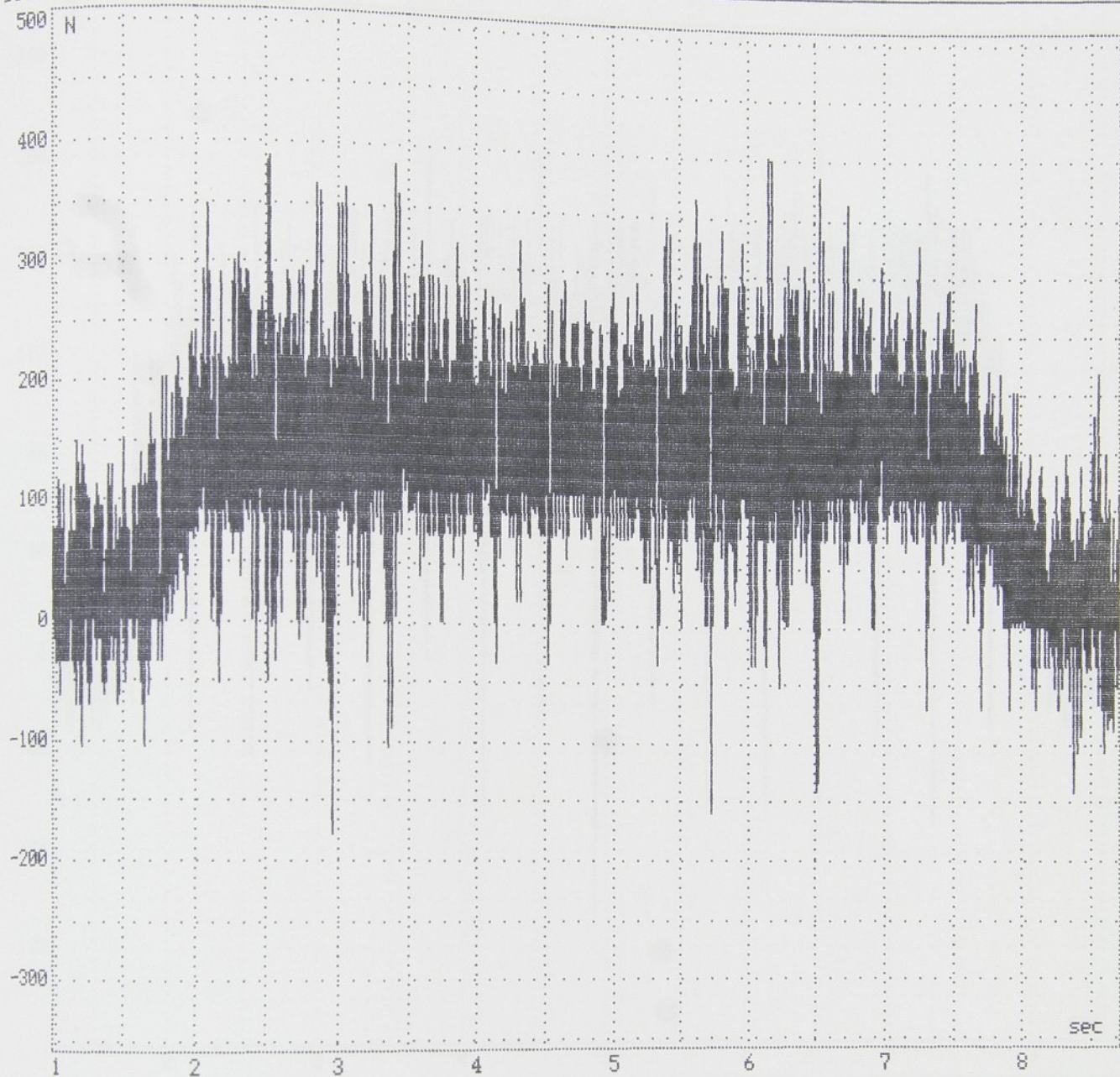
$h = 1.0$ mm
 $s = 0.1$ mm/ot
 $D = 184.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 80.9$ m/min

Bez filtru

	F_c [N]
střední hodnota	296.1
směrodatná odchylka	57.4
maximální rozkmit	436.8

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU6\PRER011 > Mereni sil pri soustruzeni

2: sila Ff AD: C1 KU=10



Usek 782 .. 6958 vzorku = 0.9771879 .. 8.6947228 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_{\phi} = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

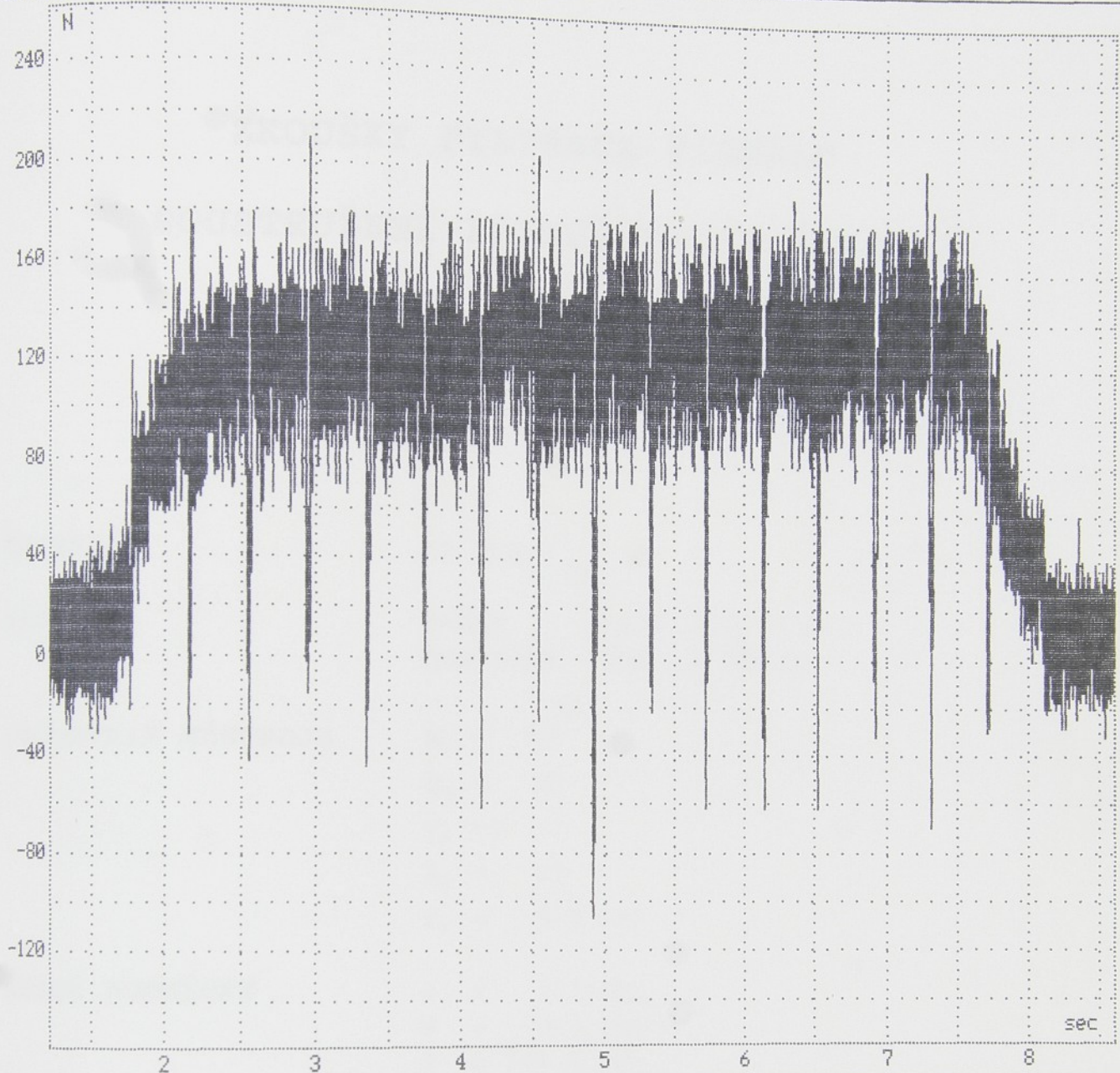
$h = 1.0$ mm
 $s = 0.1$ mm/ot
 $D = 184.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 80.9$ m/min

Bez filtru

	F_f [N]
střední hodnota	155.5
směrodatná odchylka	54.3
maximální rozkmit	362.9

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU6\PRER011 > Mereni sil pri soustruzeni

3: sila Fp AD: C2 KU=10



Usek 957 .. 6873 vzorku = 1.195868 .. 8.5885067 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 1.0$ mm
 $s = 0.1$ mm/ot
 $D = 184.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 80.9$ m/min

Bez filtru

	F_p [N]
střední hodnota	127.9
směrodatná odchylka	22.6
maximální rozkmit	106.5

ZKOUŠKY FILTRACE SIGNÁLU

SOUSTRUŽENÍ PŘERUŠOVANÝM ŘEZEM

MATERIÁL

12 050

NÁSTROJ

DRŽÁK CSBPR 222525 M12
 DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$
 $r_\varepsilon = 0.8 \text{ mm}$

ŘEZNÉ PODMÍNKY

$h = 1.0 \text{ mm}$
 $s = 0.1 \text{ mm/ot}$
 $D = 184.0 \text{ mm}$
 $L = 145.5 \text{ mm}$
 $n = 140.0 \text{ ot/min}$
 $v = 80.9 \text{ m/min}$

FILTRACE

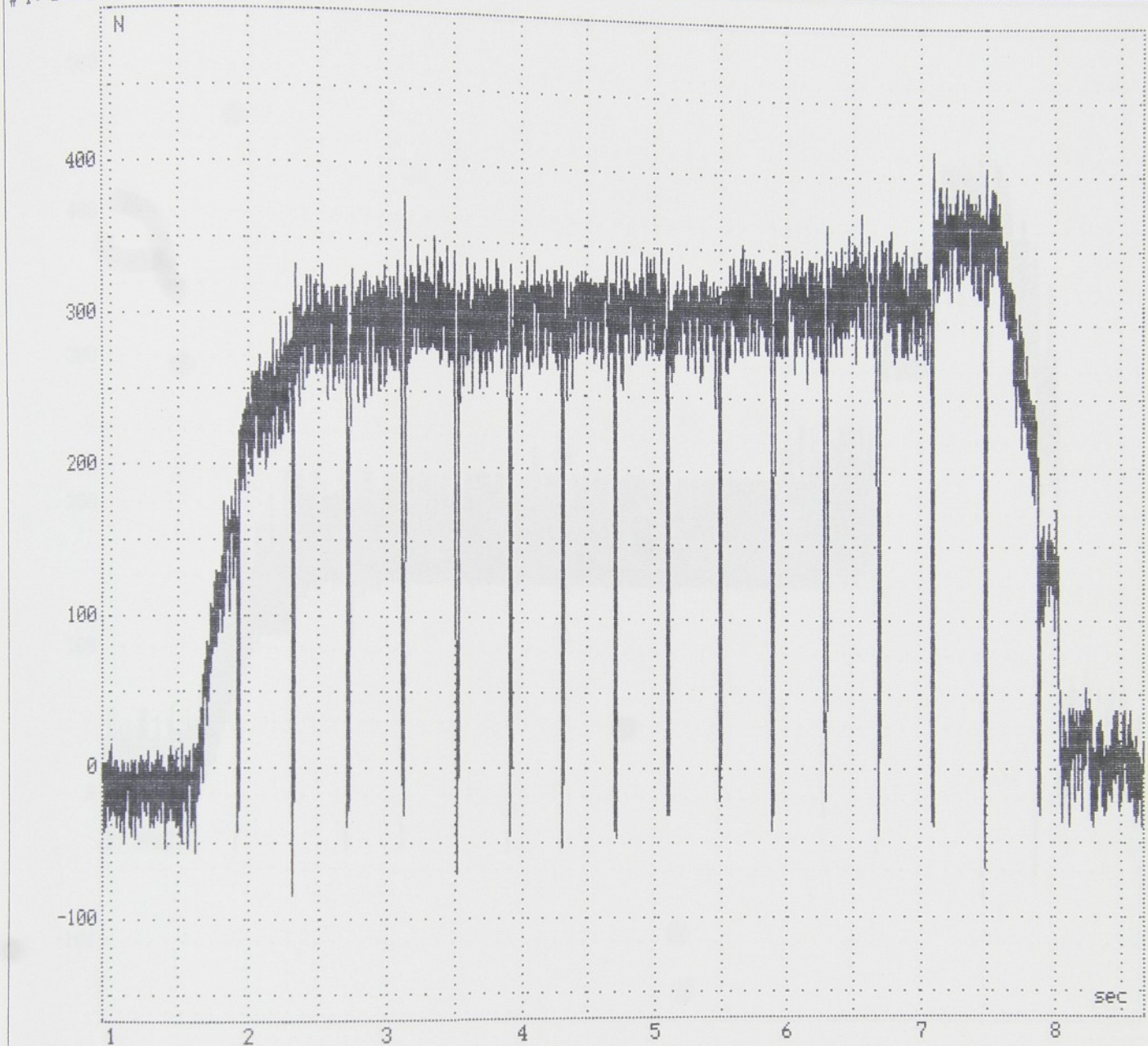
Filtrace 160Hz

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

	$F_c \text{ [N]}$	$F_f \text{ [N]}$	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	318.6	170.3	19.3
směrodatná odchylka	17.4	26.1	1.4
maximální rozkmit	94.4	85.5	6.4

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PRER053 > Mereni sil pri soustruzeni

#1: sila Fc AD: C0 KU=10



Usek 749 .. 6917 vzorku = 0.935951 .. 8.6434891 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

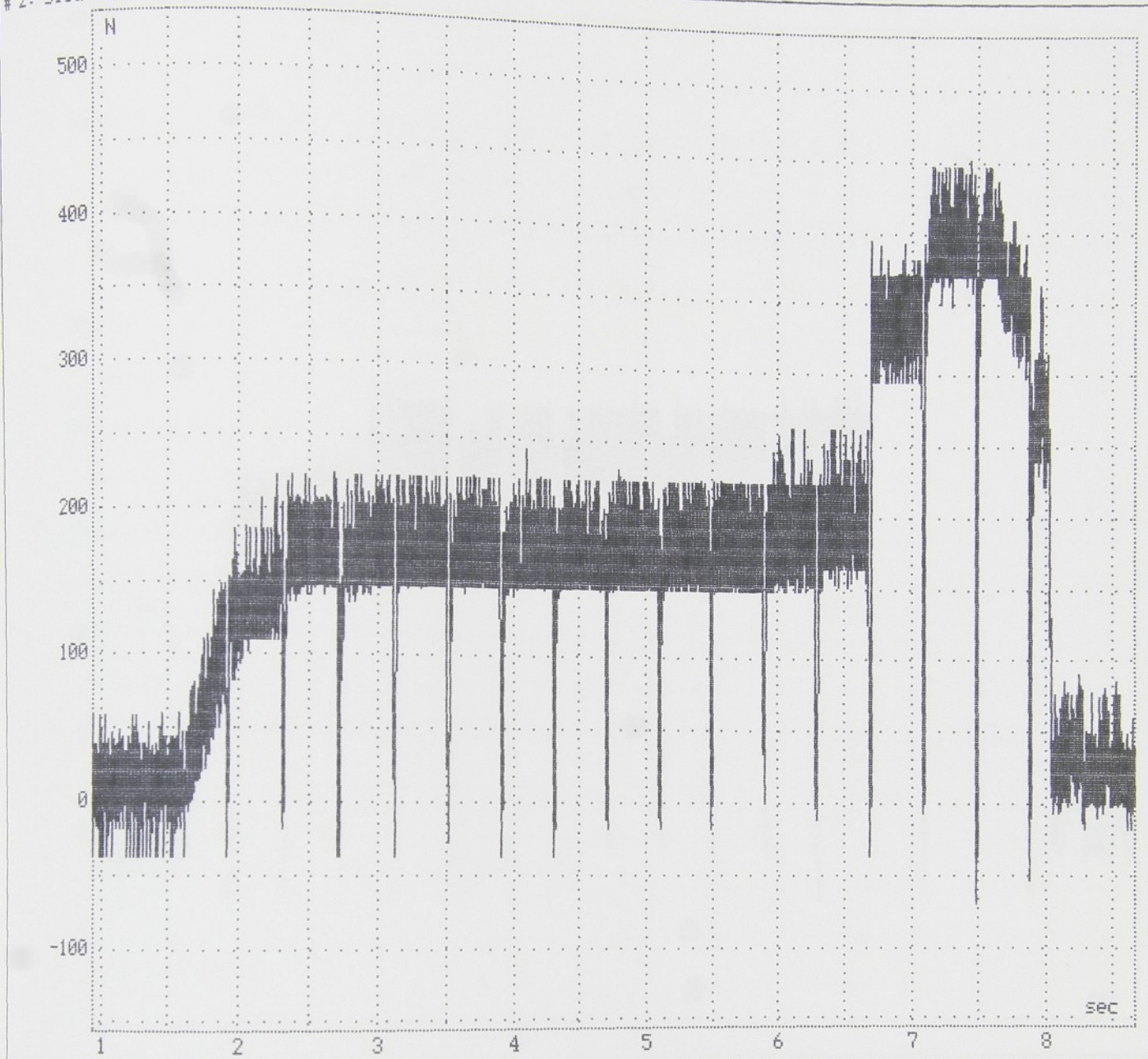
ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 1.0$ mm
 $s = 0.1$ mm/ot
 $D = 184.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 80.9$ m/min

Filtrace 160Hz

	F_c [N]
střední hodnota	318.6
směrodatná odchylka	17.4
maximální rozkmit	94.4

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PRER053 > Mereni sil pri soustruzeni
2: sila Ff AD: C1 KU=10



Usek 749 .. 6917 vzorku = 0.935951 .. 8.6434891 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

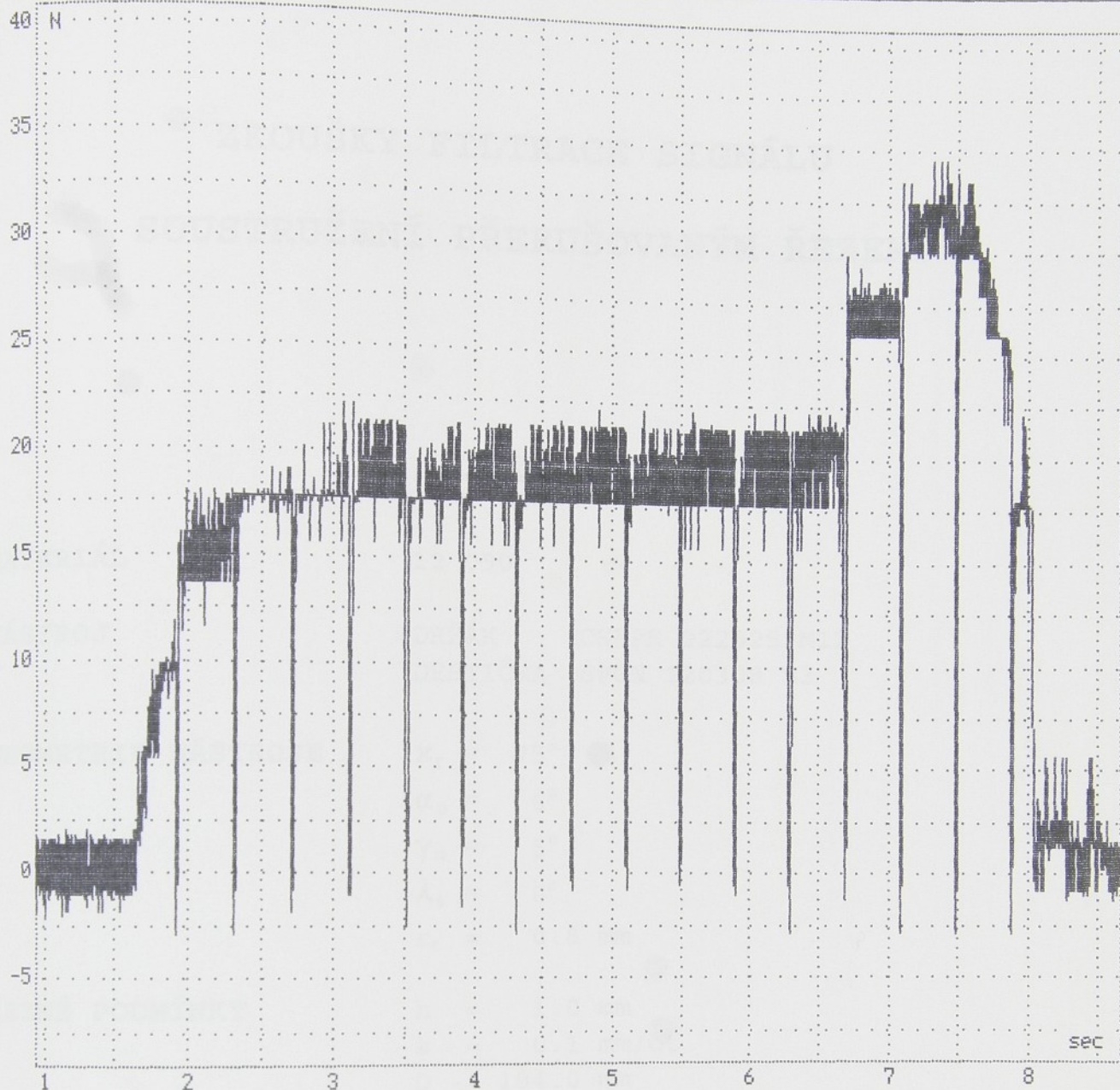
$h = 1.0$ mm
 $s = 0.1$ mm/ot
 $D = 184.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 80.9$ m/min

Filtrace 160Hz

	F_f [N]
střední hodnota	170.3
směrodatná odchylka	26.1
maximální rozkmit	85.5

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PRER053 > Mereni sil pri soustruzeni

3: sila Fp AD: C2 KU=10



Usek 749 .. 6917 vzorku = 0.935951 .. 8.6434891 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 1.0$ mm
 $s = 0.1$ mm/ot
 $D = 184.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 80.9$ m/min

Filtrace 160Hz

	F_p [N]
střední hodnota	19.3
směrodatná odchylka	1.4
maximální rozkmit	6.4

ZKOUŠKY FILTRACE SIGNÁLU

SOUSTRUŽENÍ PŘERUŠOVANÝM ŘEZEM

MATERIÁL	12 050
NÁSTROJ	DRŽÁK CSBPR 222525 M12 DESTIČKA SPGN 120308 S3
GEOMETRIE NÁSTROJE	$\kappa_r = 75^\circ$ $\alpha_o = 6^\circ$ $\gamma_o = 5^\circ$ $\lambda_s = 0^\circ$ $r_\epsilon = 0.8 \text{ mm}$
ŘEZNÉ PODMÍNKY	$h = 1.0 \text{ mm}$ $s = 0.1 \text{ mm/ot}$ $D = 184.0 \text{ mm}$ $L = 145.5 \text{ mm}$ $n = 140.0 \text{ ot/min}$ $v = 80.9 \text{ m/min}$

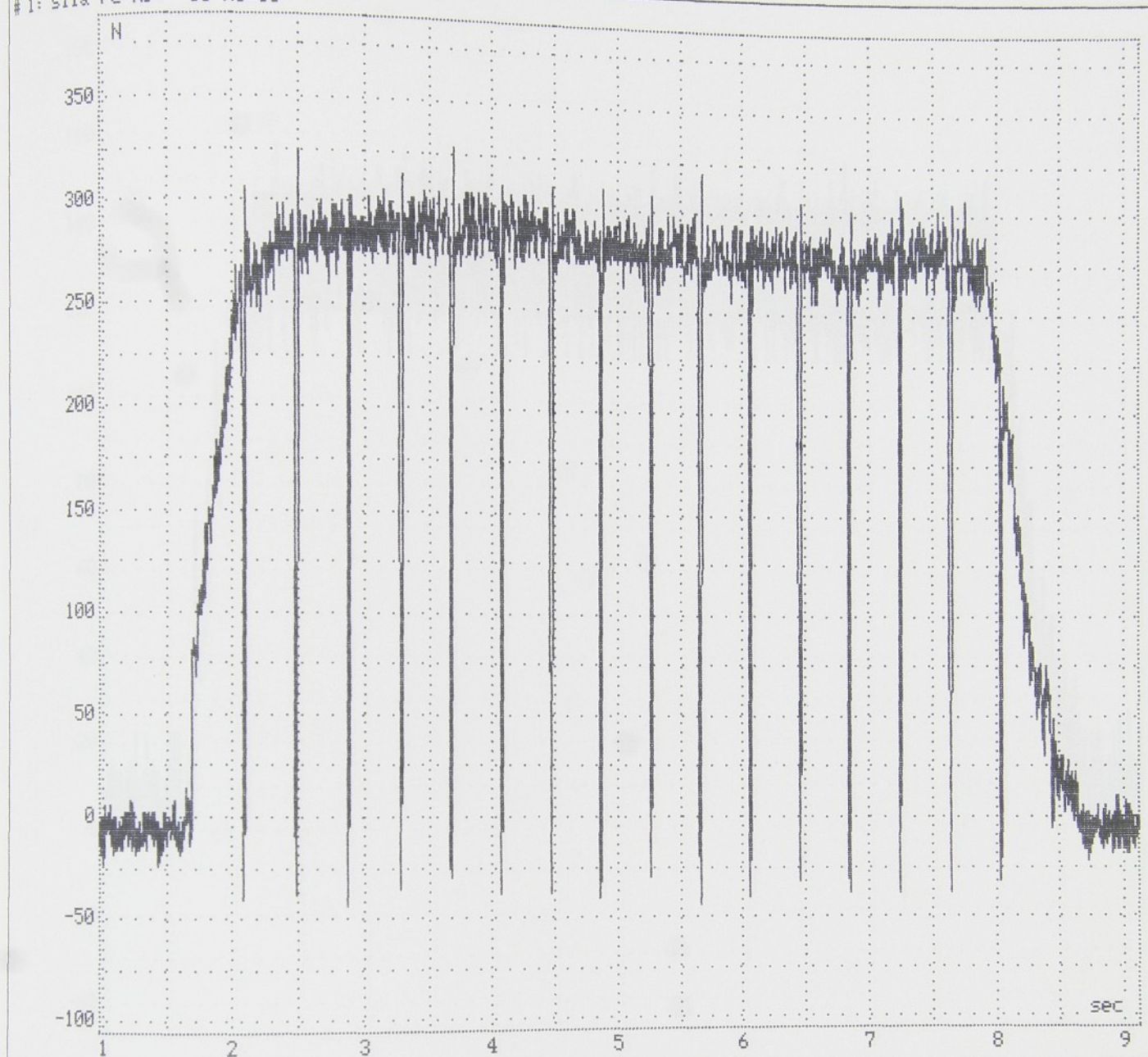
FILTRACE Filtrace 80Hz

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

	F_c [N]	F_f [N]	F_p [N]
střední hodnota	292.9	132.3	126.7
směrodatná odchylka	7.4	11.5	5.1
maximální rozkmit	32.8	42.8	33.6

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU6\PRER013 > Mereni sil pri soustruzeni

#1: sila Fc AD: C0 KU=10



Usek 780 .. 7282 vzorku = 0.9746887 .. 9.0995934 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

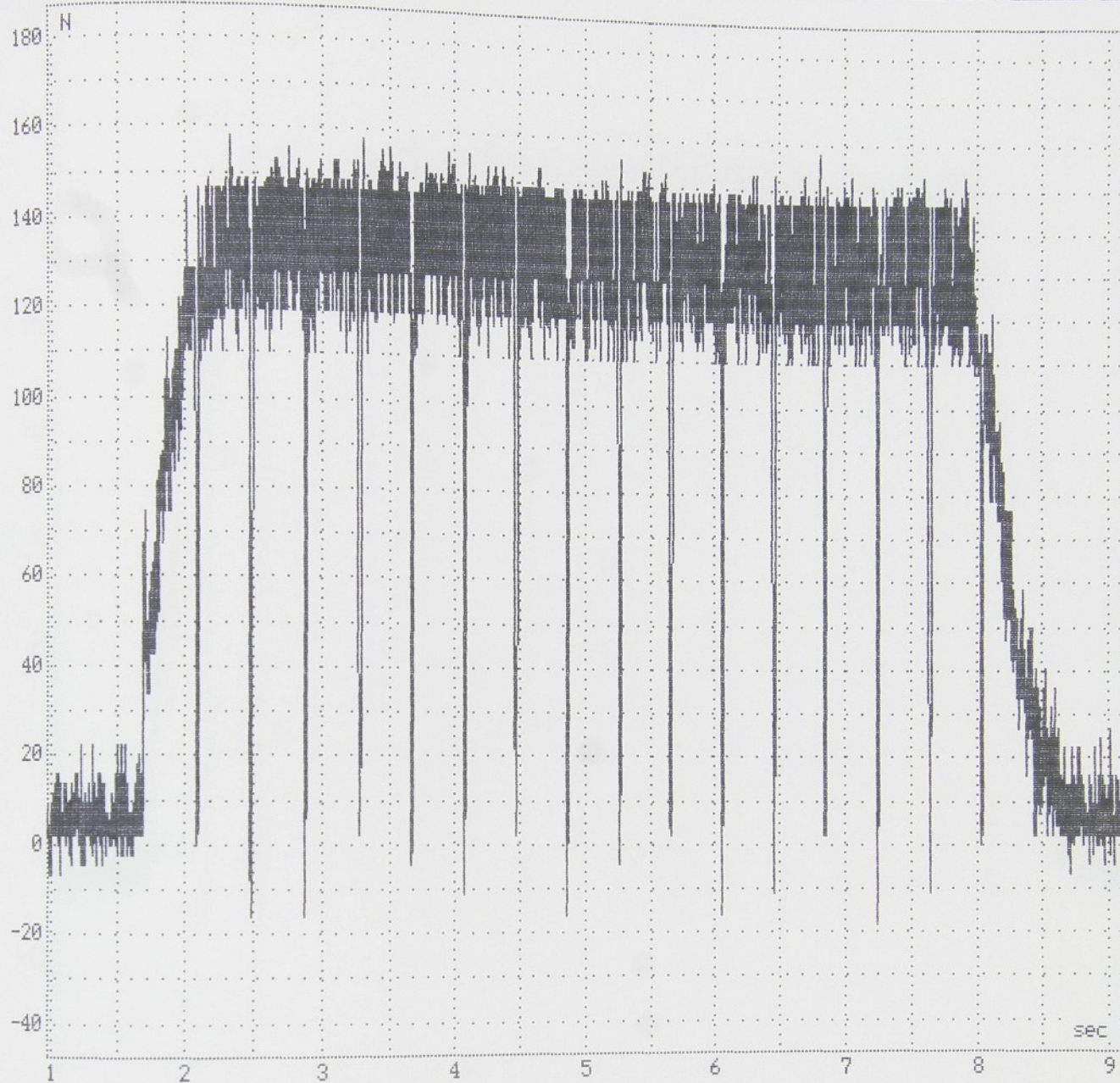
$h = 1.0$ mm
 $s = 0.1$ mm/ot
 $D = 184.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 80.9$ m/min

Filtrace 80Hz

	F_c [N]
střední hodnota	292.9
směrodatná odchylka	7.4
maximální rozkmit	32.8

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAV6\PRER013 > Mereni sil pri soustruzeni

2: sila Ff AD: C1 KU=10



Usek 780 .. 7282 vzorku = 0.9746887 .. 9.0995934 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

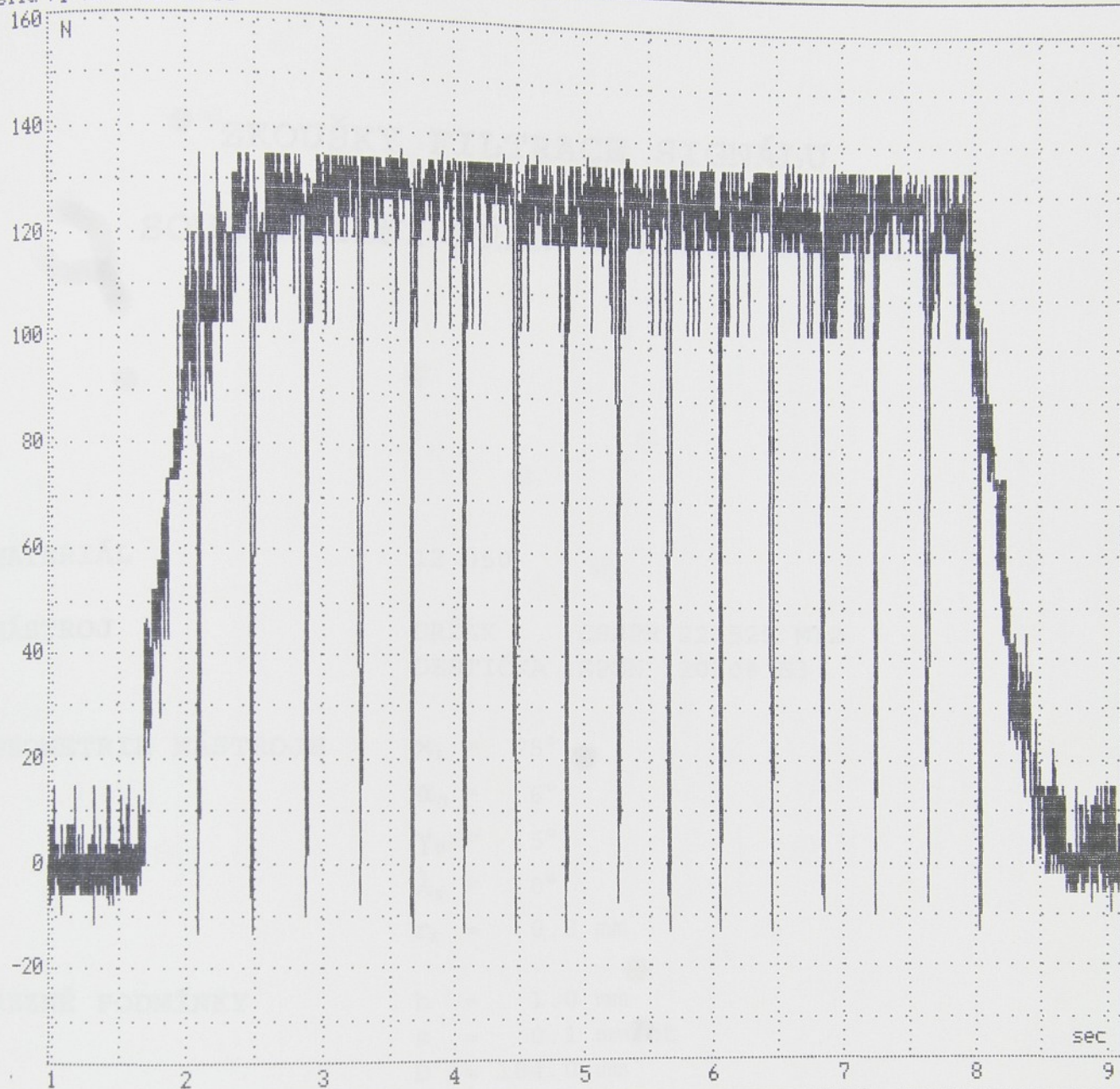
$h = 1.0$ mm
 $s = 0.1$ mm/ot
 $D = 184.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 80.9$ m/min

Filtrace 80Hz

	F_f [N]
střední hodnota	132.3
směrodatná odchylka	11.5
maximální rozkmit	42.8

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU6\PRER013 > Mereni sil pri soustruzeni

3: sila Fp AD: C2 KU=10



Usek 780 .. 7282 vzorku = 0.9746887 .. 9.0995934 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 1.0$ mm
 $s = 0.1$ mm/ot
 $D = 184.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 80.9$ m/min

Filtrace 80Hz

	F_p [N]
střední hodnota	126.7
směrodatná odchylka	5.1
maximální rozkmit	33.6

ZKOUŠKY FILTRACE SIGNÁLU

SOUSTRUŽENÍ PŘERUŠOVANÝM ŘEZEM

MATERIÁL

12 050

NÁSTROJ

DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE

$\kappa_r = 75^\circ$

$\alpha_o = 6^\circ$

$\gamma_o = 5^\circ$

$\lambda_s = 0^\circ$

$r_\epsilon = 0.8 \text{ mm}$

ŘEZNÉ PODMÍNKY

$h = 1.0 \text{ mm}$

$s = 0.1 \text{ mm/ot}$

$D = 184.0 \text{ mm}$

$L = 145.5 \text{ mm}$

$n = 140.0 \text{ ot/min}$

$v = 80.9 \text{ m/min}$

FILTRACE

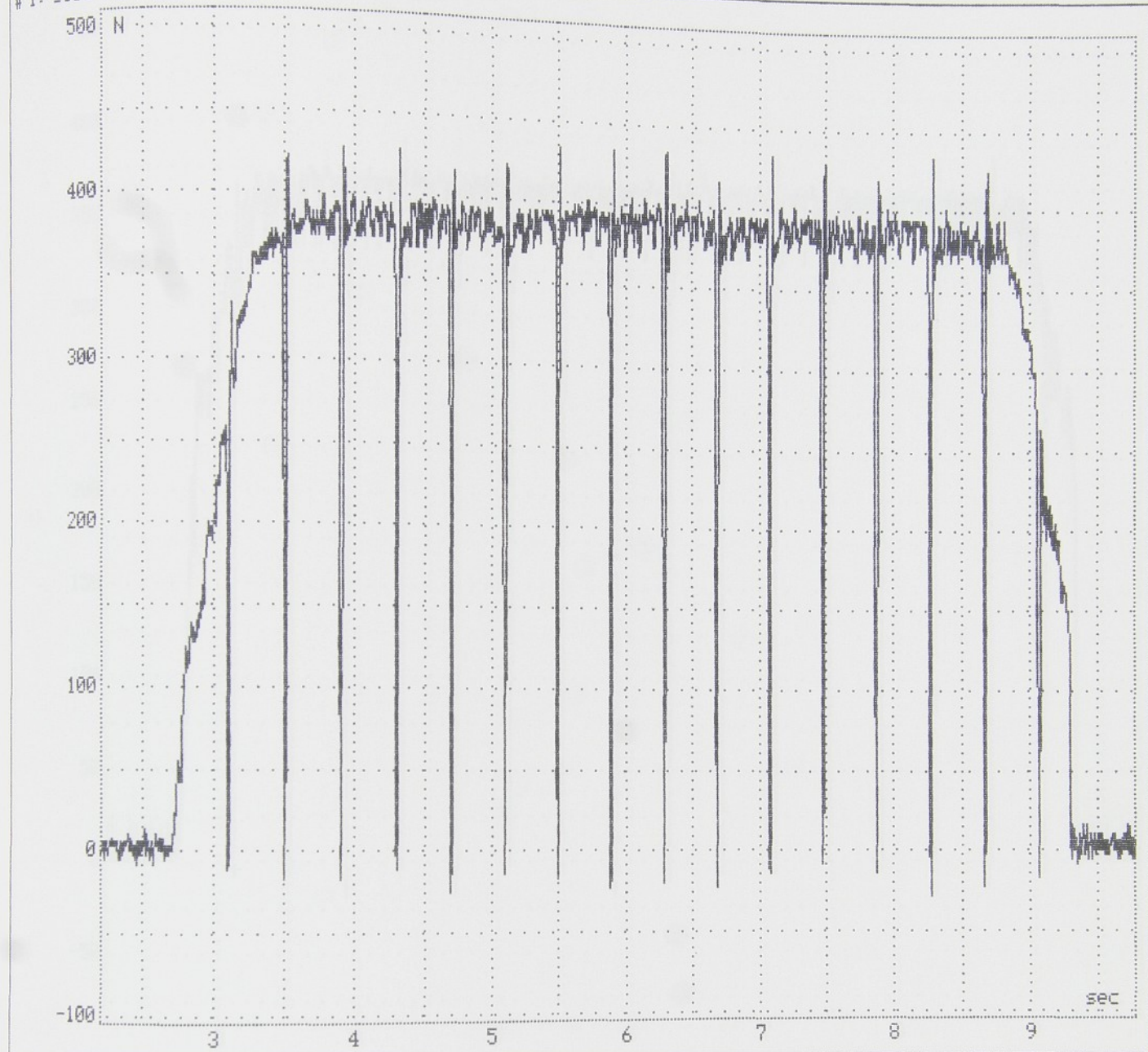
Filtrace 40Hz

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

	$F_c \text{ [N]}$	$F_f \text{ [N]}$	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	388.7	360.6	31.9
směrodatná odchylka	6.2	5.3	0.9
maximální rozkmit	30.5	41.6	4.4

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PRER055 > Mereni sil pri soustruzeni

1: sila Fc AD: C0 KU=10



Úsek 1751 .. 7803 vzorku = 2.1880511 .. 9.7506355 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

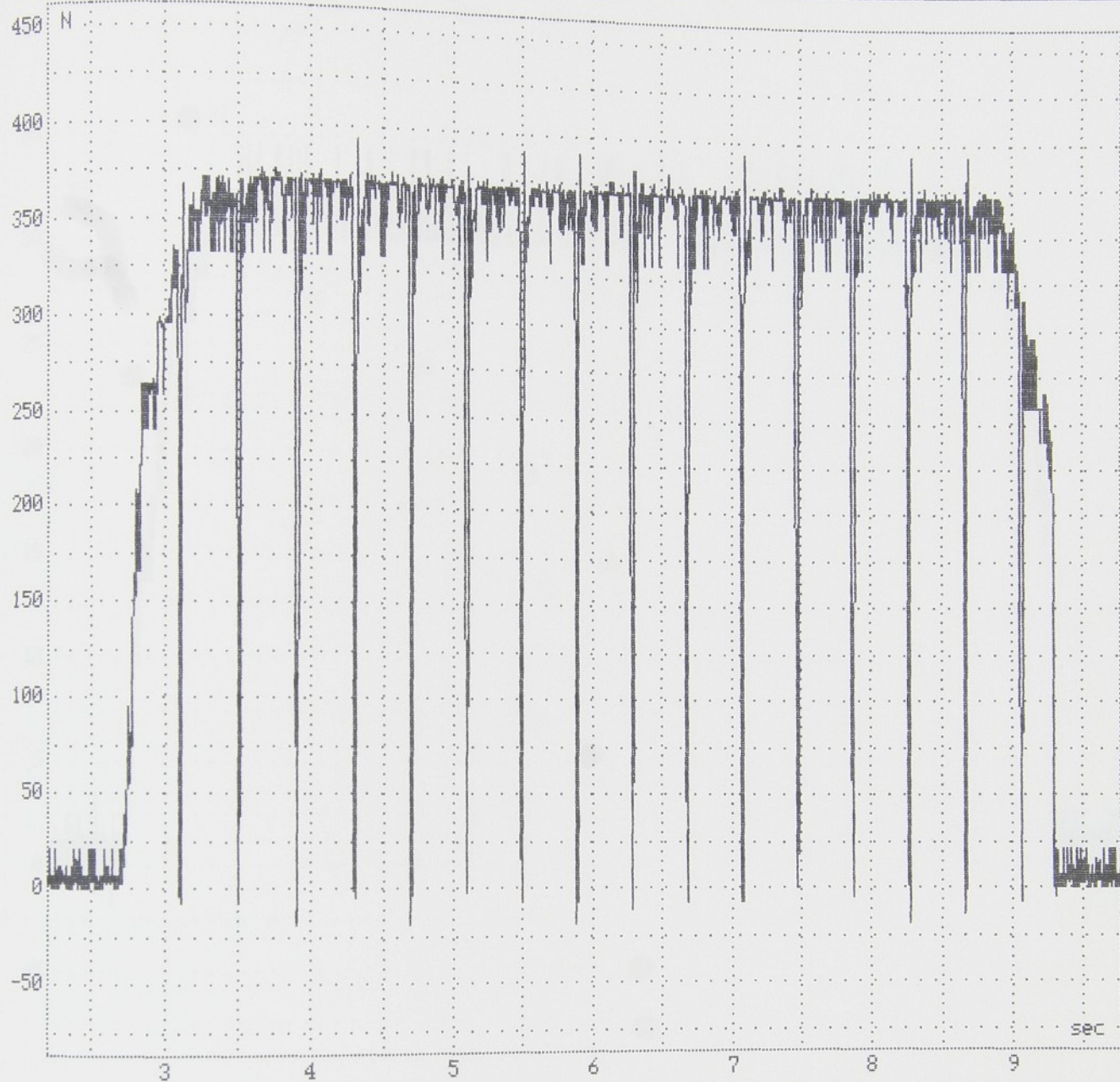
ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 1.0$ mm
 $s = 0.1$ mm/ot
 $D = 184.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 80.9$ m/min

Filtrace 40Hz

	F_c [N]
střední hodnota	388.7
směrodatná odchylka	6.2
maximální rozkmit	30.5

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PRER055 > Mereni sil pri soustruzeni
 # 2: sila Ff AD: C1 KU=10



Usek 1751 .. 7803 vzorku = 2.1880511 .. 9.7506355 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
 DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

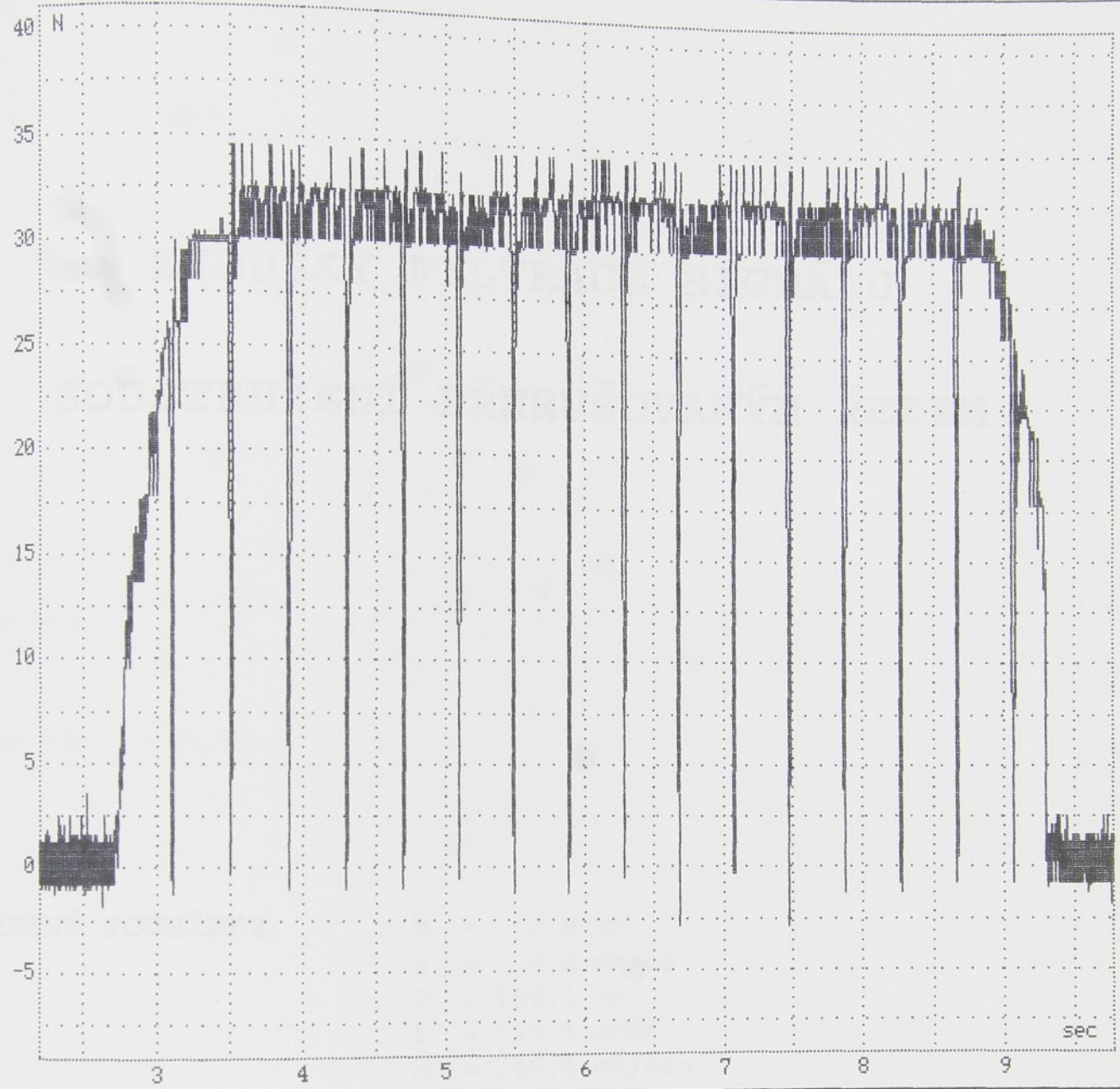
$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 1.0$ mm
 $s = 0.1$ mm/ot
 $D = 184.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 80.9$ m/min

Filtrace 40Hz

	F_f [N]
střední hodnota	360.6
směrodatná odchylka	5.3
maximální rozkmit	41.6



Usek 1751 .. 7803 vzorku = 2.1880511 .. 9.7506355 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
 DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 1.0 \text{ mm}$
 $s = 0.1 \text{ mm/ot}$
 $D = 184.0 \text{ mm}$
 $L = 145.5 \text{ mm}$
 $n = 140.0 \text{ ot/min}$
 $v = 80.9 \text{ m/min}$

Filtrace 40Hz

	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	31.9
směrodatná odchylka	0.9
maximální rozkmit	4.4

ZKOUŠKY FILTRACE SIGNÁLU

SOUSTRUŽENÍ PŘERUŠOVANÝM ŘEZEM

ŘEZNÉ PODMÍNKY

$h = 3.0 \text{ mm}$
 $s = 0.2 \text{ mm/ot}$
 $D = 184.0 \text{ mm}$
 $L = 145.5 \text{ mm}$
 $n = 140.0 \text{ ot/min}$
 $v = 80.9 \text{ m/min}$

MATERIÁL

12 050

NÁSTROJ

DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$
 $r_e = 0.8 \text{ mm}$

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

ZKOUŠKY FILTRACE SIGNÁLU

SOUSTRUŽENÍ PŘERUŠOVANÝM ŘEZEM

MATERIÁL

12 050

NÁSTROJ

DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE

$\kappa_r = 75^\circ$

$\alpha_o = 6^\circ$

$\gamma_o = 5^\circ$

$\lambda_s = 0^\circ$

$r_\varepsilon = 0.8 \text{ mm}$

ŘEZNÉ PODMÍNKY

$h = 3.0 \text{ mm}$

$s = 0.2 \text{ mm/ot}$

$D = 184.0 \text{ mm}$

$L = 145.5 \text{ mm}$

$n = 140.0 \text{ ot/min}$

$v = 80.9 \text{ m/min}$

FILTRACE

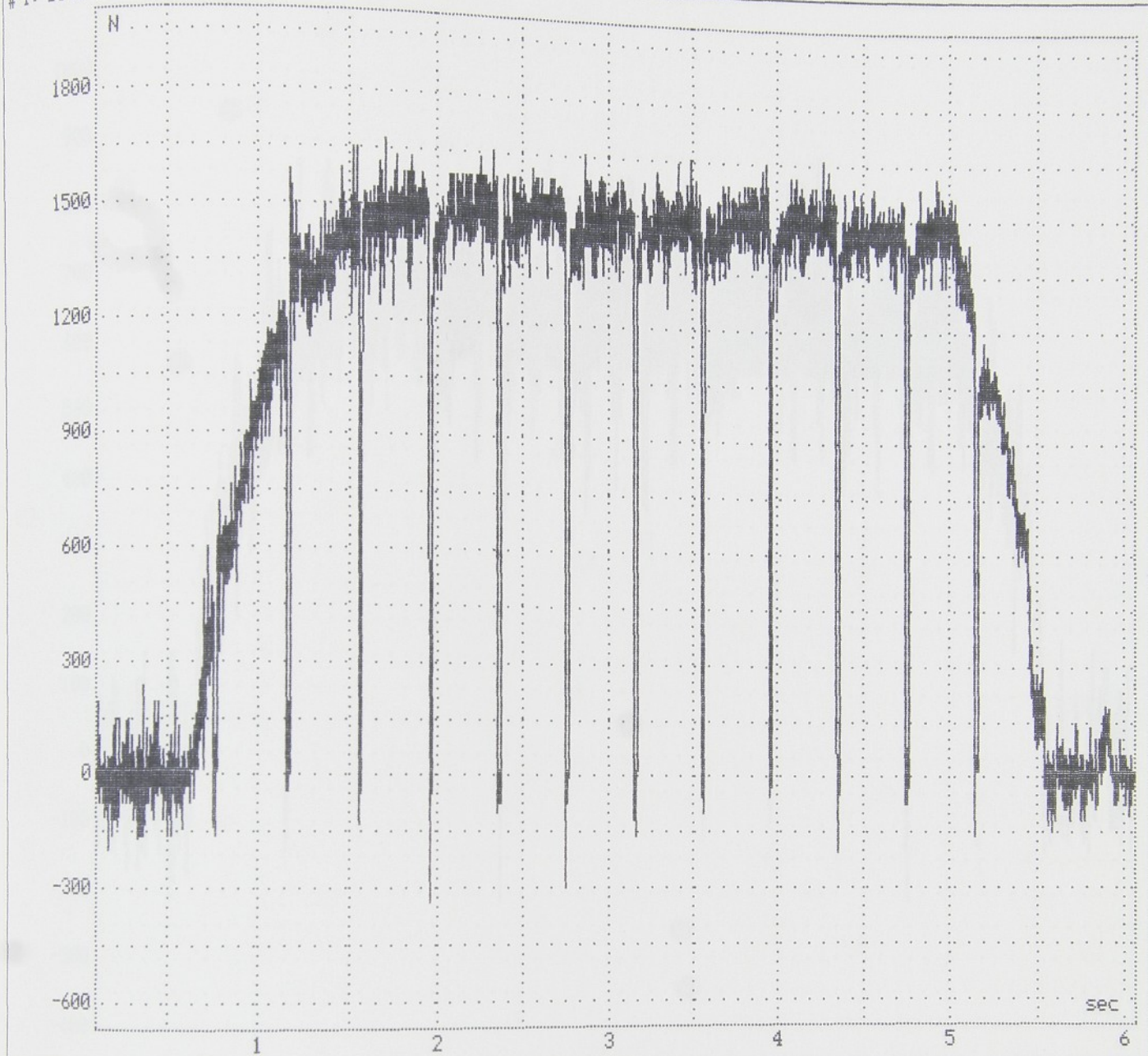
Bez filtru

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

	$F_c \text{ [N]}$	$F_f \text{ [N]}$	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	1491.4	686.0	408.2
směrodatná odchylka	54.2	63.1	26.7
maximální rozkmit	357.6	435.0	134.6

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU6\PRER015 > Mereni sil pri soustruzeni

1: sila Fc AD: C0 KU=10



Usek 71 .. 4845 vzorku = 0.0887217 .. 6.0543162 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

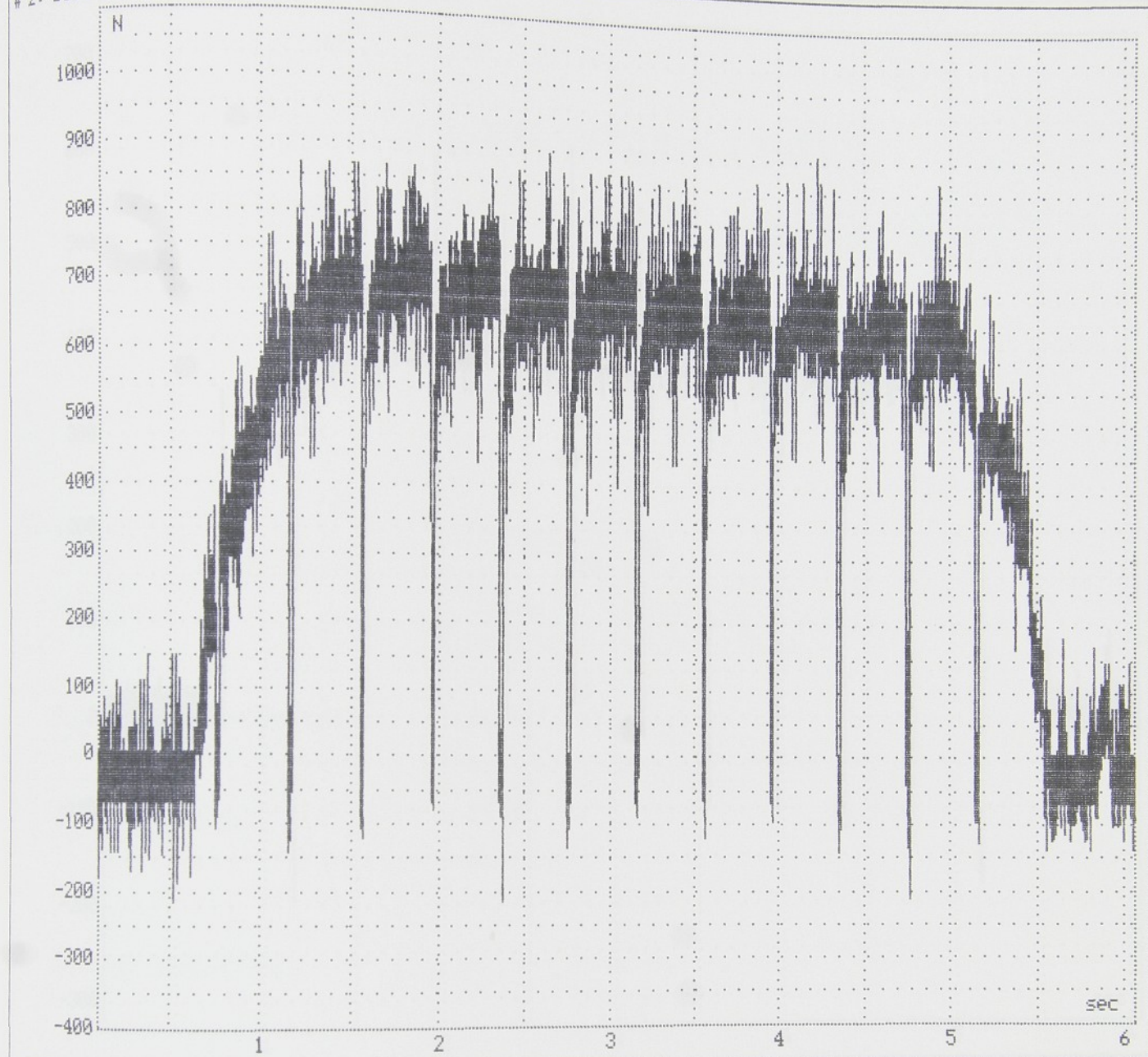
ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 3.0$ mm
 $s = 0.2$ mm/ot
 $D = 184.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 80.9$ m/min

Bez filtru

	F_c [N]
střední hodnota	1491.4
směrodatná odchylka	54.2
maximální rozkmit	357.6

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU6\PRER015 > Mereni sil pri soustruzeni
2: sila Ff AD: C1 KU=10



Usek 71 .. 4845 vzorku = 0.0887217 .. 6.0543162 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

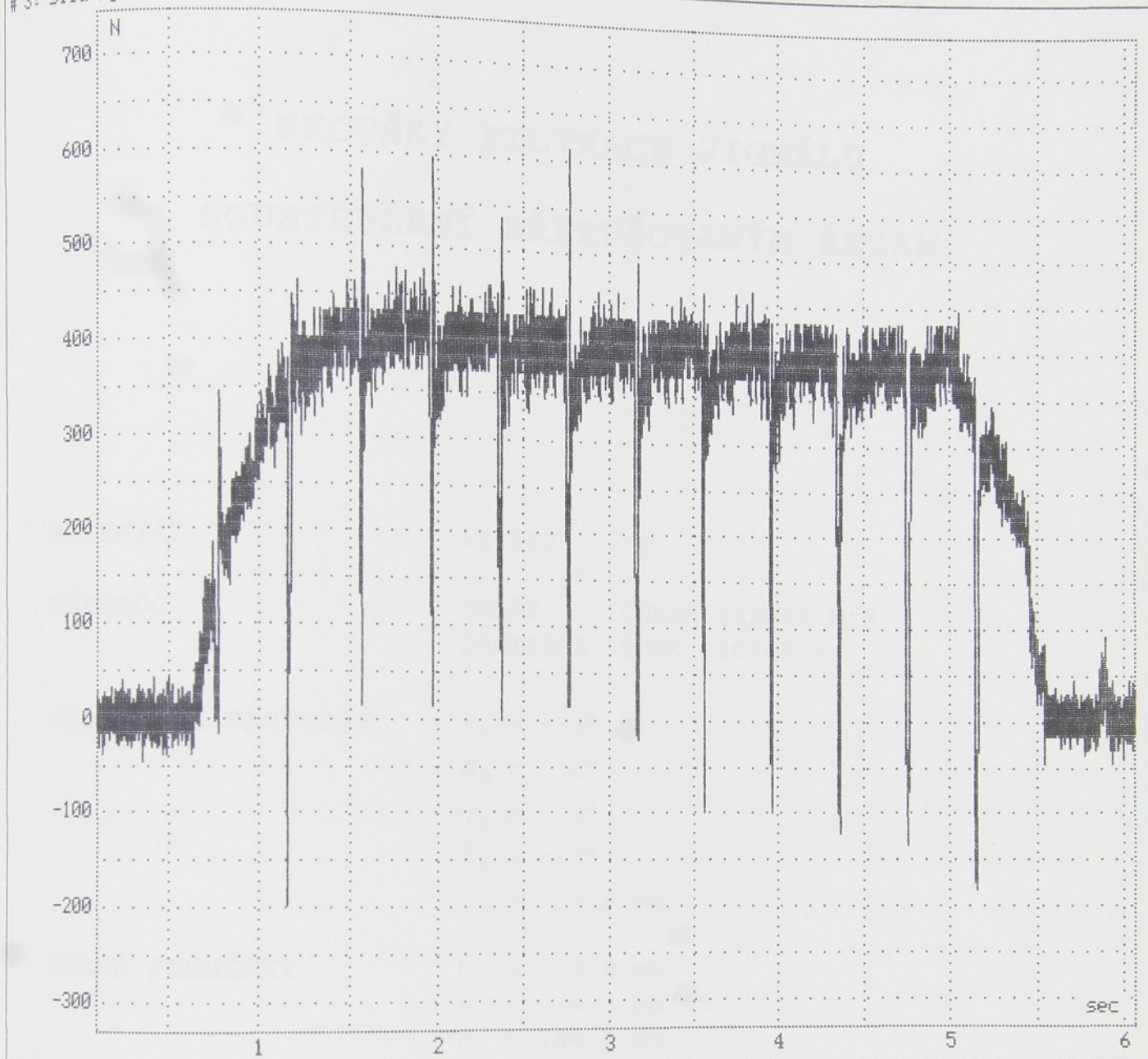
$h = 3.0$ mm
 $s = 0.2$ mm/ot
 $D = 184.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 80.9$ m/min

Bez filtru

	F_f [N]
střední hodnota	686.0
směrodatná odchylka	63.1
maximální rozkmit	435.0

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU6\PRER015 > Mereni sil pri soustruzeni

3: sila Fp AD: C2 KU=10



Usek 71 .. 4845 vzorku = 0.0887217 .. 6.0543162 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

h = 3.0 mm
s = 0.2 mm/ot
D = 184.0 mm
L = 145.5 mm
n = 140.0 ot/min
v = 80.9 m/min

Bez filtru

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

	F_p [N]
střední hodnota	408.2
směrodatná odchylka	26.7
maximální rozkmit	134.6

ZKOUŠKY FILTRACE SIGNÁLU

SOUSTRUŽENÍ PŘERUŠOVANÝM ŘEZEM

MATERIÁL

12 050

NÁSTROJ

DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$
 $r_\epsilon = 0.8 \text{ mm}$

ŘEZNÉ PODMÍNKY

$h = 3.0 \text{ mm}$
 $s = 0.2 \text{ mm/ot}$
 $D = 184.0 \text{ mm}$
 $L = 145.5 \text{ mm}$
 $n = 140.0 \text{ ot/min}$
 $v = 80.9 \text{ m/min}$

FILTRACE

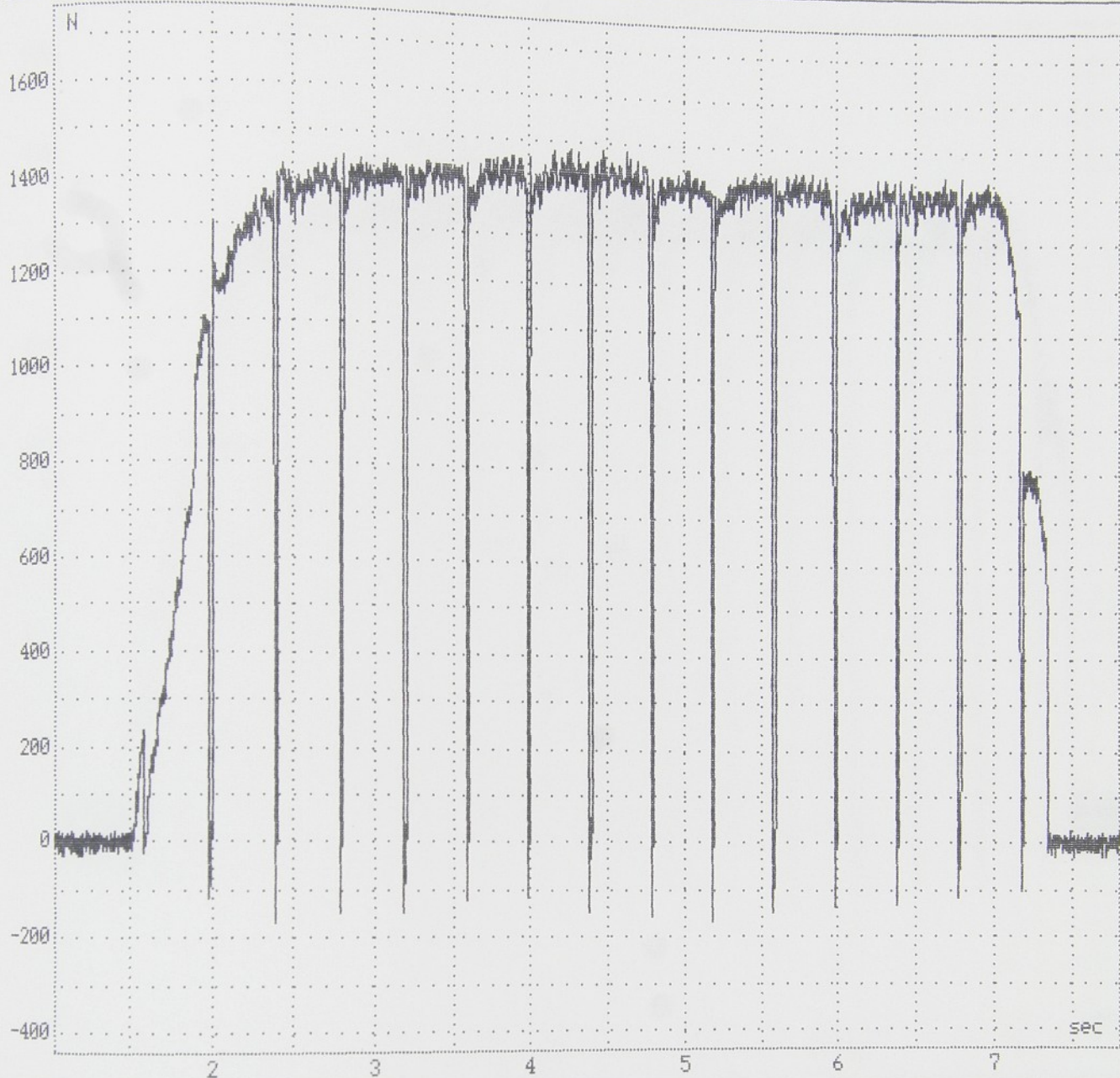
Filtrace 160Hz

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

	$F_c \text{ [N]}$	$F_f \text{ [N]}$	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	1429.4	638.6	384.9
směrodatná odchylka	20.2	16.5	7.3
maximální rozkmit	98.3	92.4	50.5

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU6\PRER016 > Mereni sil pri soustruzeni

1: sila Fc AD: C0 KU=10



Usek 819 .. 6235 vzorku = 1.0234231 .. 7.7912613 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

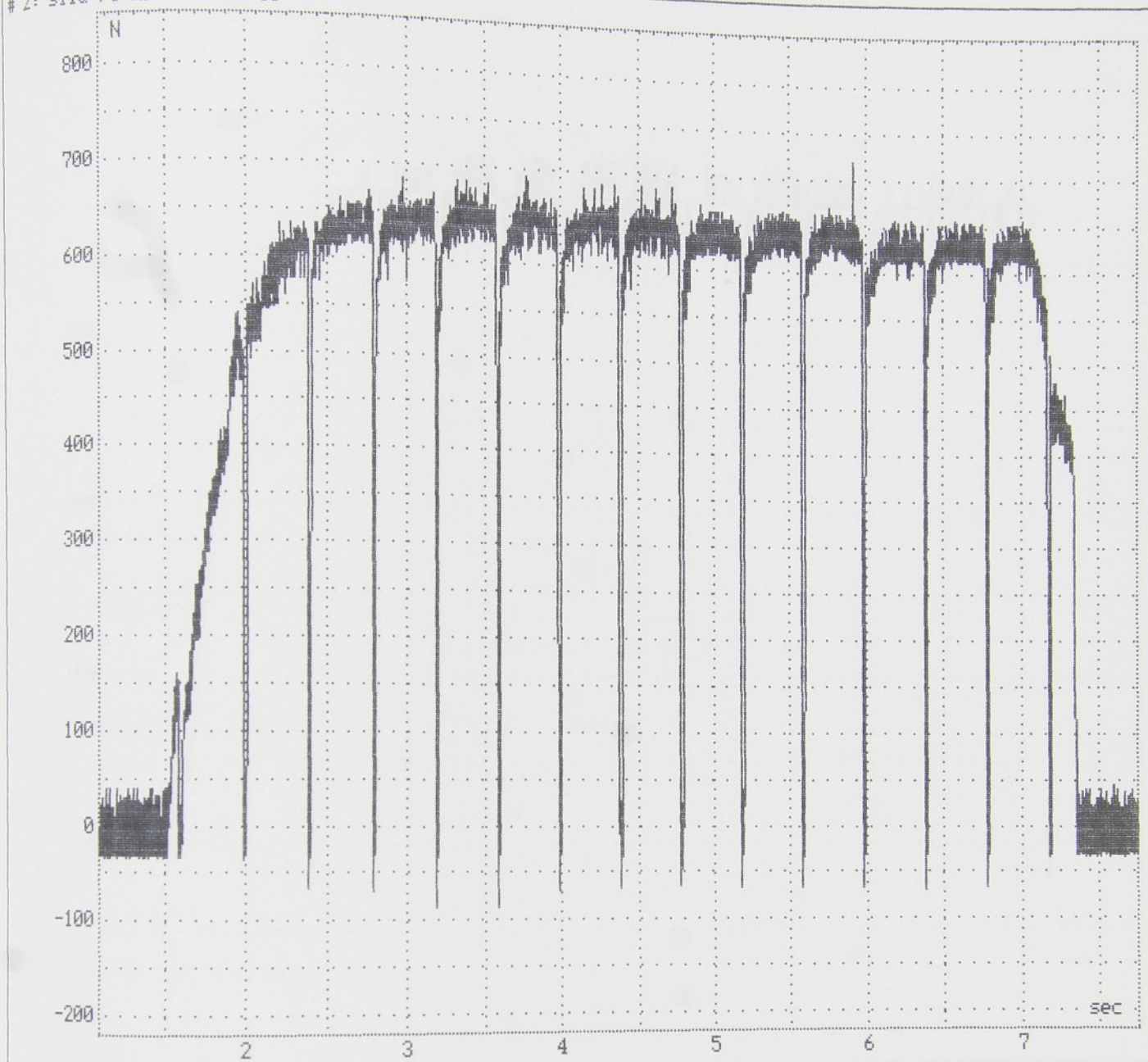
$h = 3.0$ mm
 $s = 0.2$ mm/ot
 $D = 184.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 80.9$ m/min

Filtrace 160Hz

	F_c [N]
střední hodnota	1429.4
směrodatná odchylka	20.2
maximální rozkmit	98.3

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU6\PRER016 > Mereni sil pri soustruzeni

2: sila Ff AD: C1 KU=10



Usek 862 .. 6188 vzorku = 1.0771559 .. 7.7325301 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

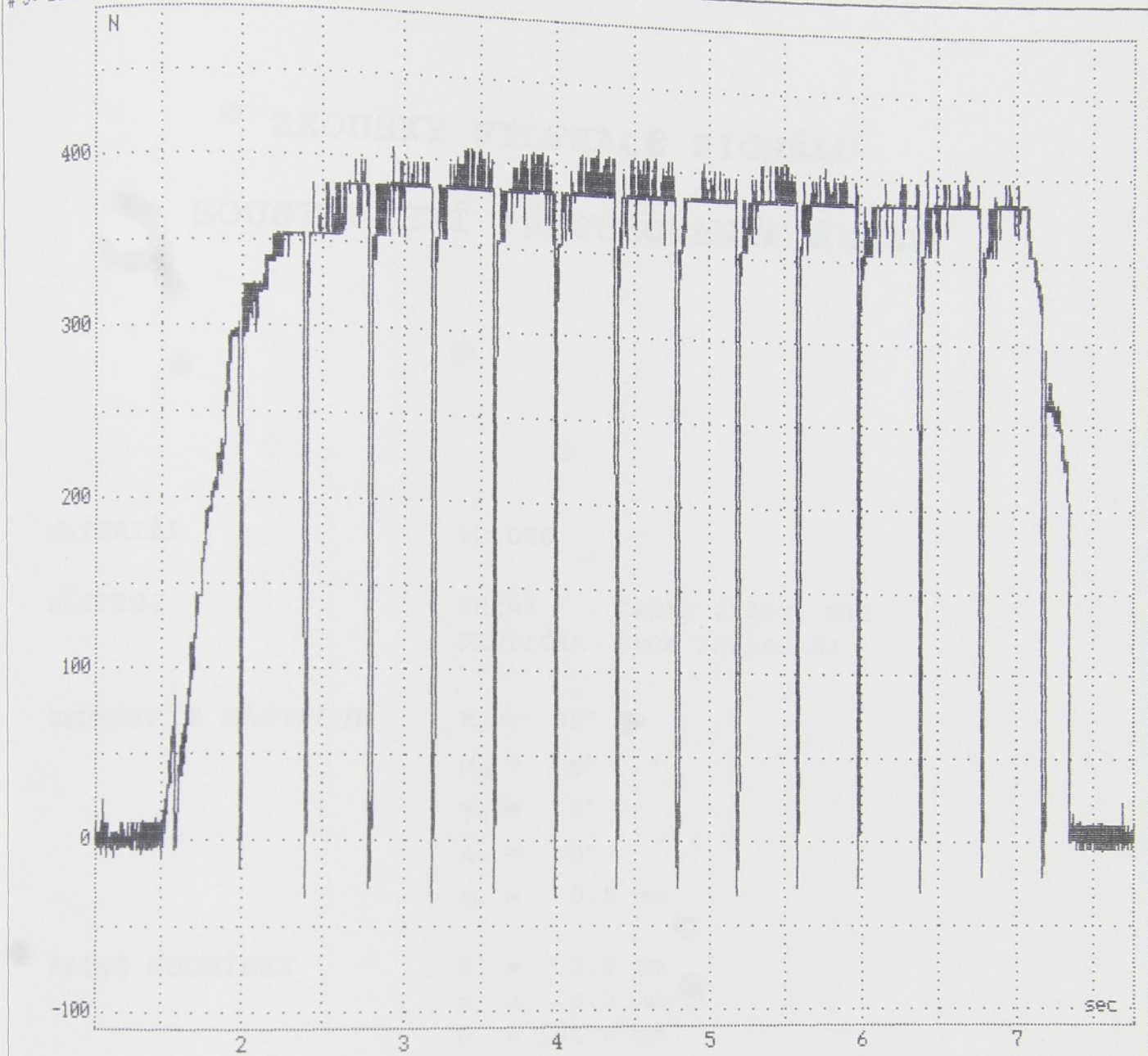
$h = 3.0$ mm
 $s = 0.2$ mm/ot
 $D = 184.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 80.9$ m/min

Filtrace 160Hz

	F_f [N]
střední hodnota	638.6
směrodatná odchylka	16.5
maximální rozkmit	92.4

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU6\PRER016 > Mereni sil pri soustruzeni

3: sila Fp AD: C2 KU=10



Usek 864 .. 6201 vzorku = 1.0796551 .. 7.7487749 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 3.0$ mm
 $s = 0.2$ mm/ot
 $D = 184.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 80.9$ m/min

Filtrace 160Hz

	F_p [N]
střední hodnota	384.9
směrodatná odchylka	7.3
maximální rozkmit	50.5

ZKOUŠKY FILTRACE SIGNÁLU

SOUSTRUŽENÍ PŘERUŠOVANÝM ŘEZEM

MATERIÁL

12 050

NÁSTROJ

DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$
 $r_e = 0.8 \text{ mm}$

ŘEZNÉ PODMÍNKY

$h = 3.0 \text{ mm}$
 $s = 0.2 \text{ mm/ot}$
 $D = 184.0 \text{ mm}$
 $L = 145.5 \text{ mm}$
 $n = 140.0 \text{ ot/min}$
 $v = 80.9 \text{ m/min}$

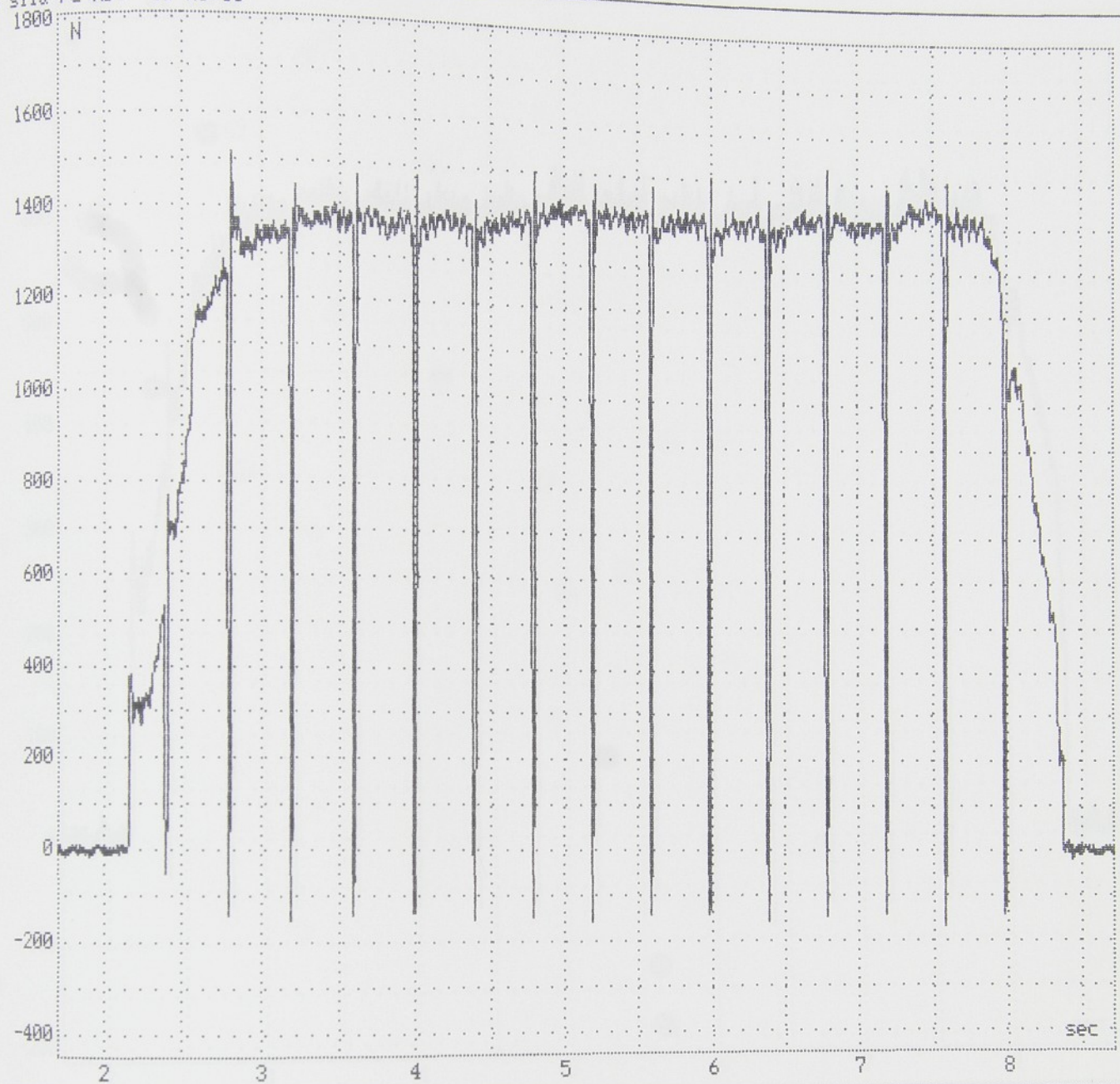
FILTRACE

Filtrace 80Hz

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

	$F_c \text{ [N]}$	$F_f \text{ [N]}$	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	1403.5	622.8	376.0
směrodatná odchylka	12.5	7.6	4.5
maximální rozkmit	60.1	51.8	29.9

1: sila Fc AD: C0 KU=10



Usek 1354 .. 6958 vzorku = 1.6919596 .. 8.6947228 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
 DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

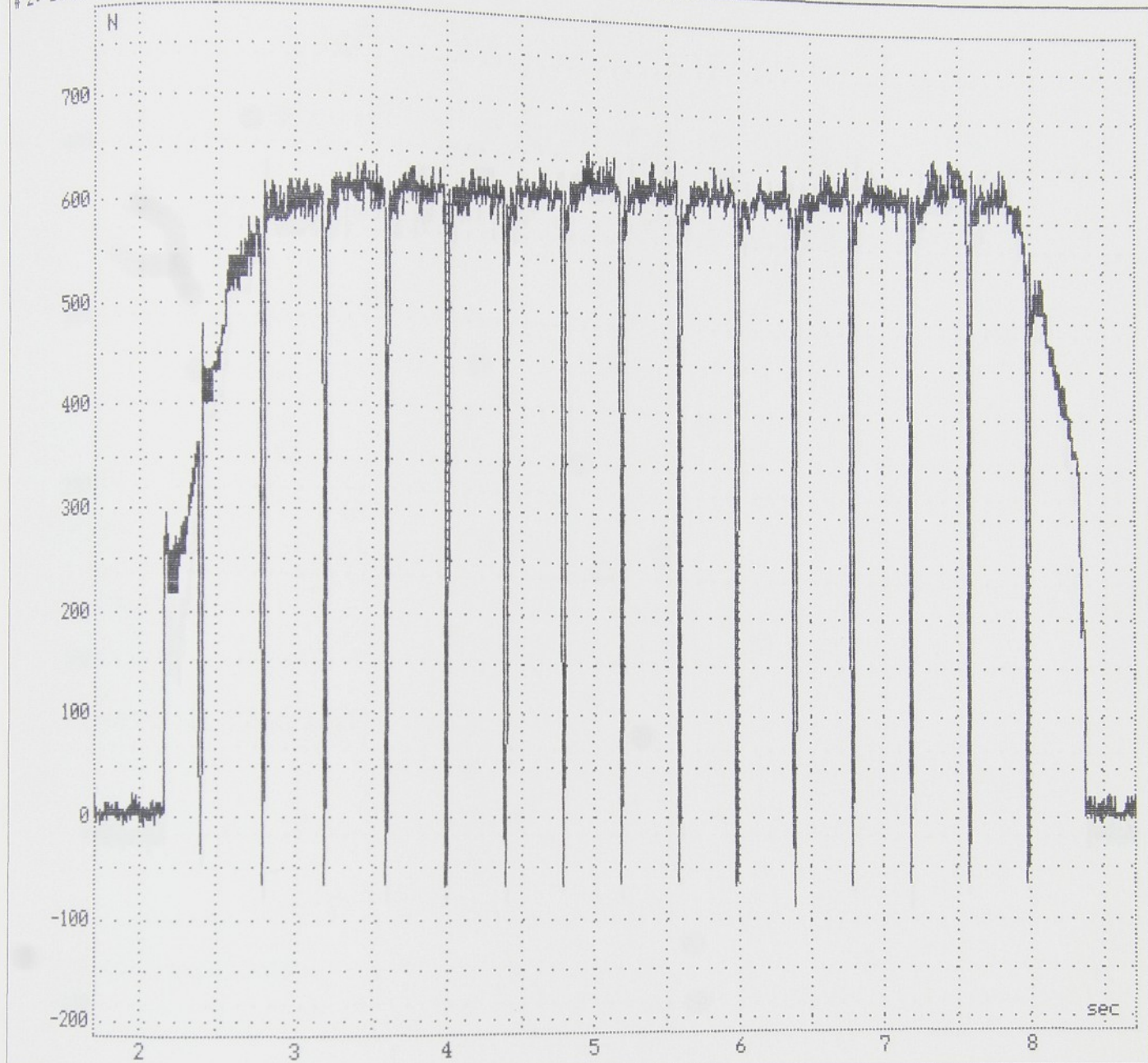
ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 3.0 \text{ mm}$
 $s = 0.2 \text{ mm/ot}$
 $D = 184.0 \text{ mm}$
 $L = 145.5 \text{ mm}$
 $n = 140.0 \text{ ot/min}$
 $v = 80.9 \text{ m/min}$

Filtrace 80Hz

	$F_c \text{ [N]}$
střední hodnota	1403.5
směrodatná odchylka	12.5
maximální rozkmit	60.1

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU6\PRER017 > Mereni sil pri soustruzeni
2: sila Ff AD: C1 KU=10



Usek 1354 .. 6958 vzorku = 1.6919596 .. 8.6947228 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

MATERIÁL : 12 050

$h = 3.0$ mm
 $s = 0.2$ mm/ot
 $D = 184.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 80.9$ m/min

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

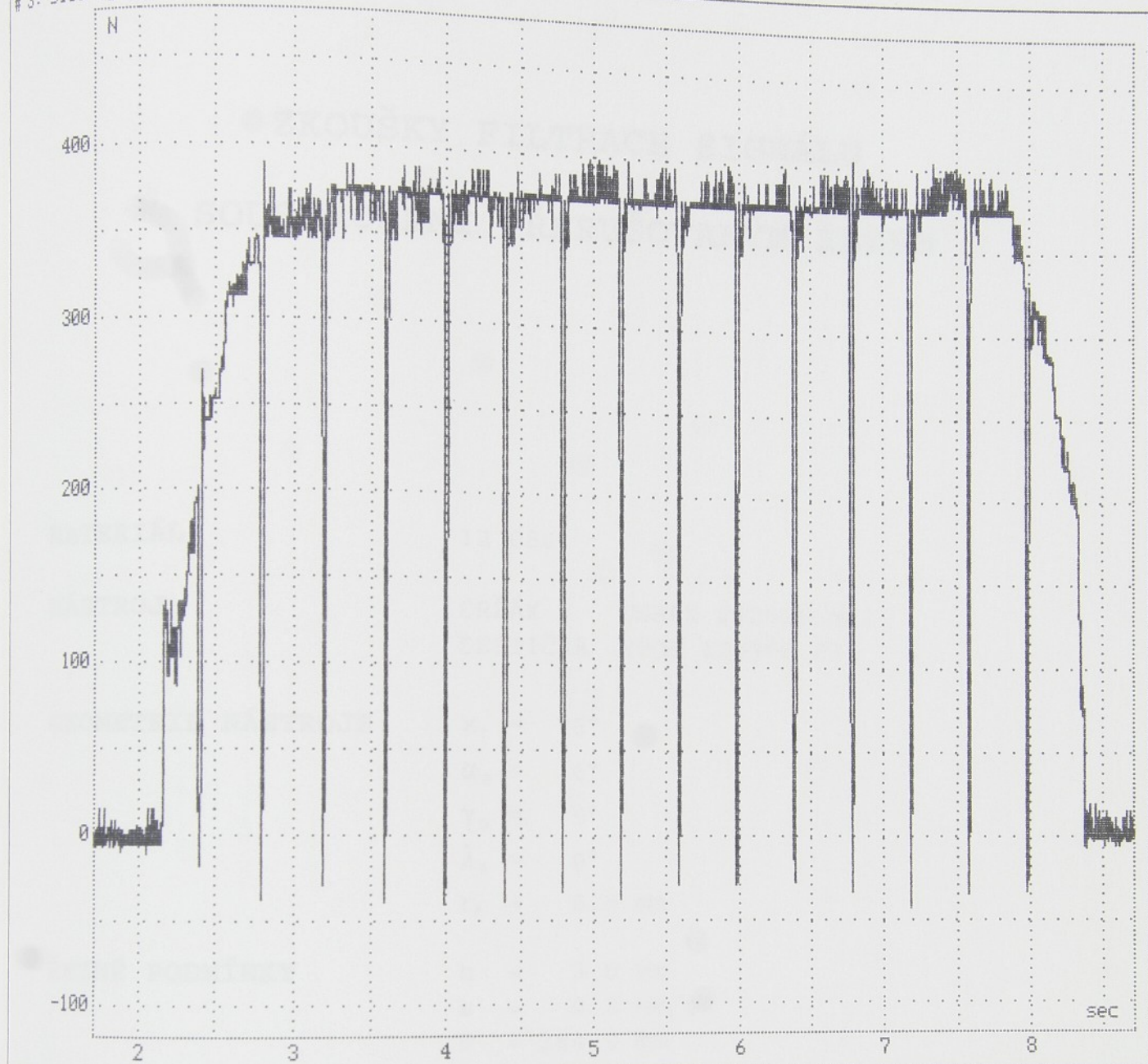
Filtrace 80Hz

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

	F_f [N]
střední hodnota	622.8
směrodatná odchylka	7.6
maximální rozkmit	51.8

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU6\PRER017 > Mereni sil pri soustruzeni
3: sila Fp AD: C2 KU=10



Usek 1354 .. 6958 vzorku = 1.6919596 .. 8.6947228 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 3.0$ mm
 $s = 0.2$ mm/ot
 $D = 184.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 80.9$ m/min

Filtrace 80Hz

	F_p [N]
střední hodnota	376.0
směrodatná odchylka	4.5
maximální rozkmit	29.9

ZKOUŠKY FILTRACE SIGNÁLU

SOUSTRUŽENÍ PŘERUŠOVANÝM ŘEZEM

MATERIÁL

12 050

NÁSTROJ

DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$
 $r_\epsilon = 0.8 \text{ mm}$

ŘEZNÉ PODMÍNKY

$h = 3.0 \text{ mm}$
 $s = 0.2 \text{ mm/ot}$
 $D = 184.0 \text{ mm}$
 $L = 145.5 \text{ mm}$
 $n = 140.0 \text{ ot/min}$
 $v = 80.9 \text{ m/min}$

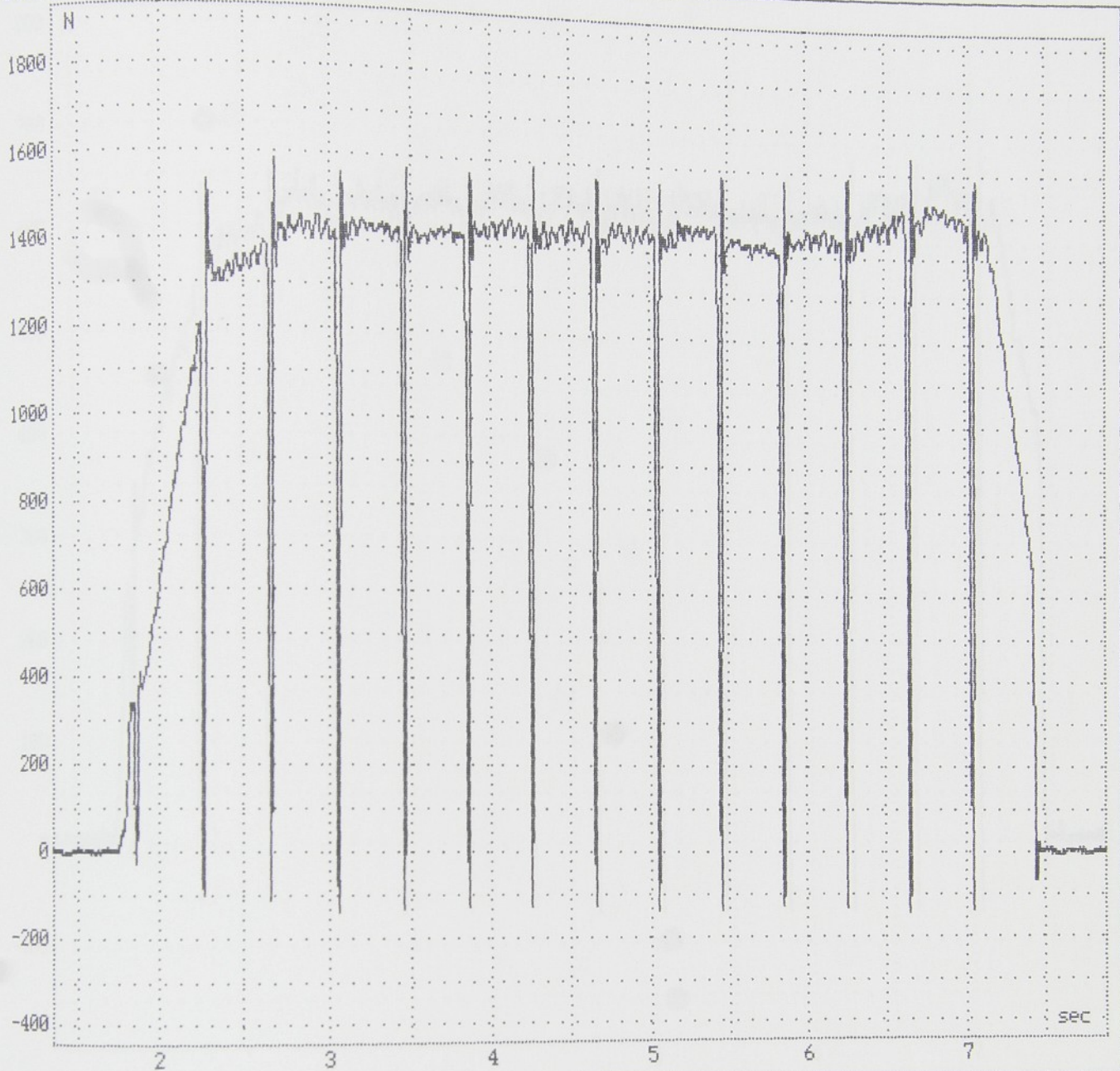
FILTRACE

Filtrace 40Hz

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

	$F_c \text{ [N]}$	$F_f \text{ [N]}$	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	1431.6	624.2	382.3
směrodatná odchylka	9.4	5.7	7.8
maximální rozkmit	49.1	40.6	24.3

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU6\PRER018 > Mereni sil pri soustruzeni
 #1: sila Fc AD: C0 KU=10



Úsek 1072 .. 6300 vzorku = 1.3395721 .. 7.8724854 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
 DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

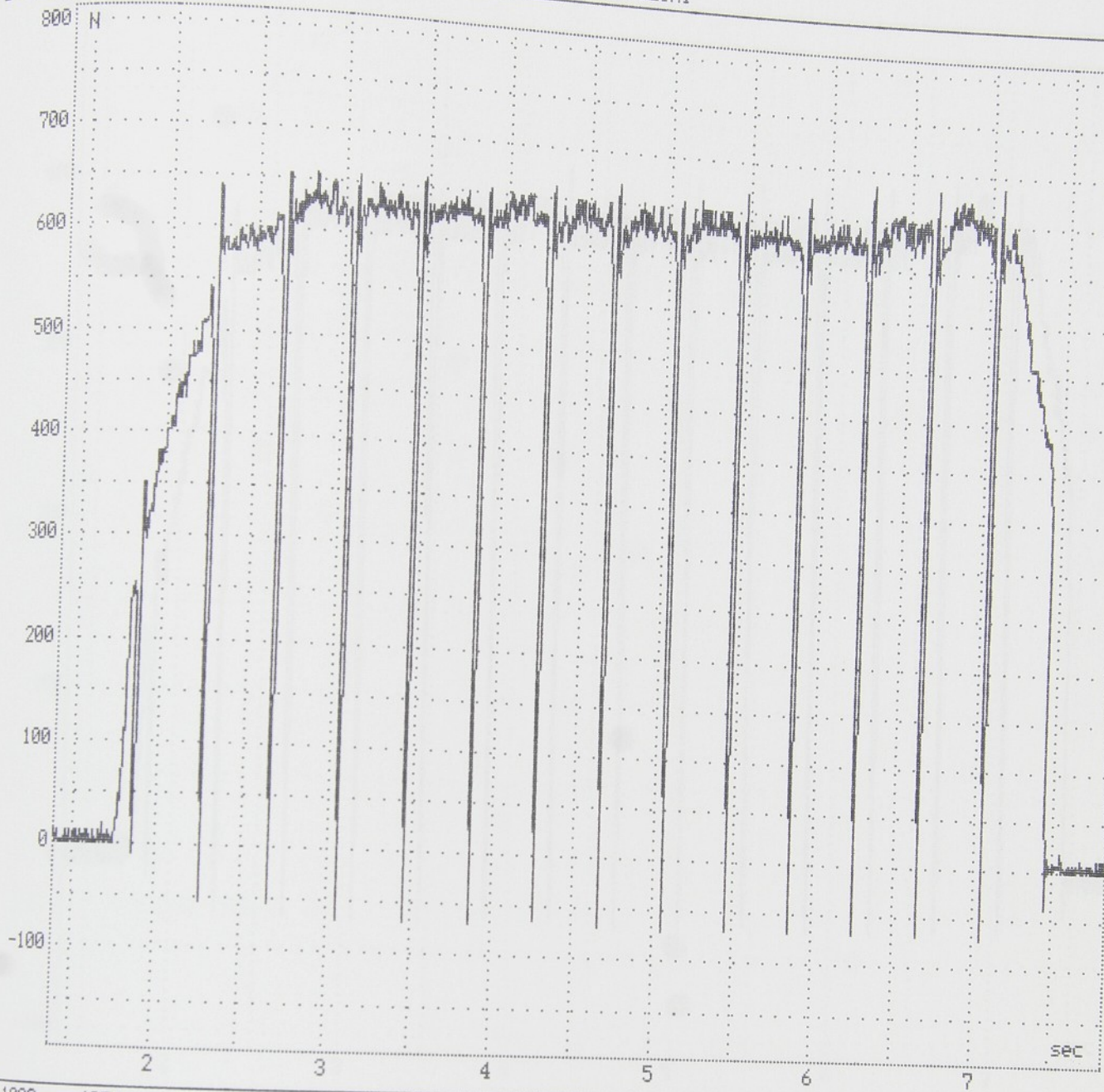
ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 3.0$ mm
 $s = 0.2$ mm/ot
 $D = 184.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 80.9$ m/min

Filtrace 40Hz

	F_c [N]
střední hodnota	1431.6
směrodatná odchylka	9.4
maximální rozkmit	49.1

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU6\PRER018 > Mereni sil pri soustruzeni
2: sila Ff AD: C1 KU=10



Usek 1098 .. 6254 vzorku = 1.3720617 .. 7.8150038 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DEŠTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\alpha_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

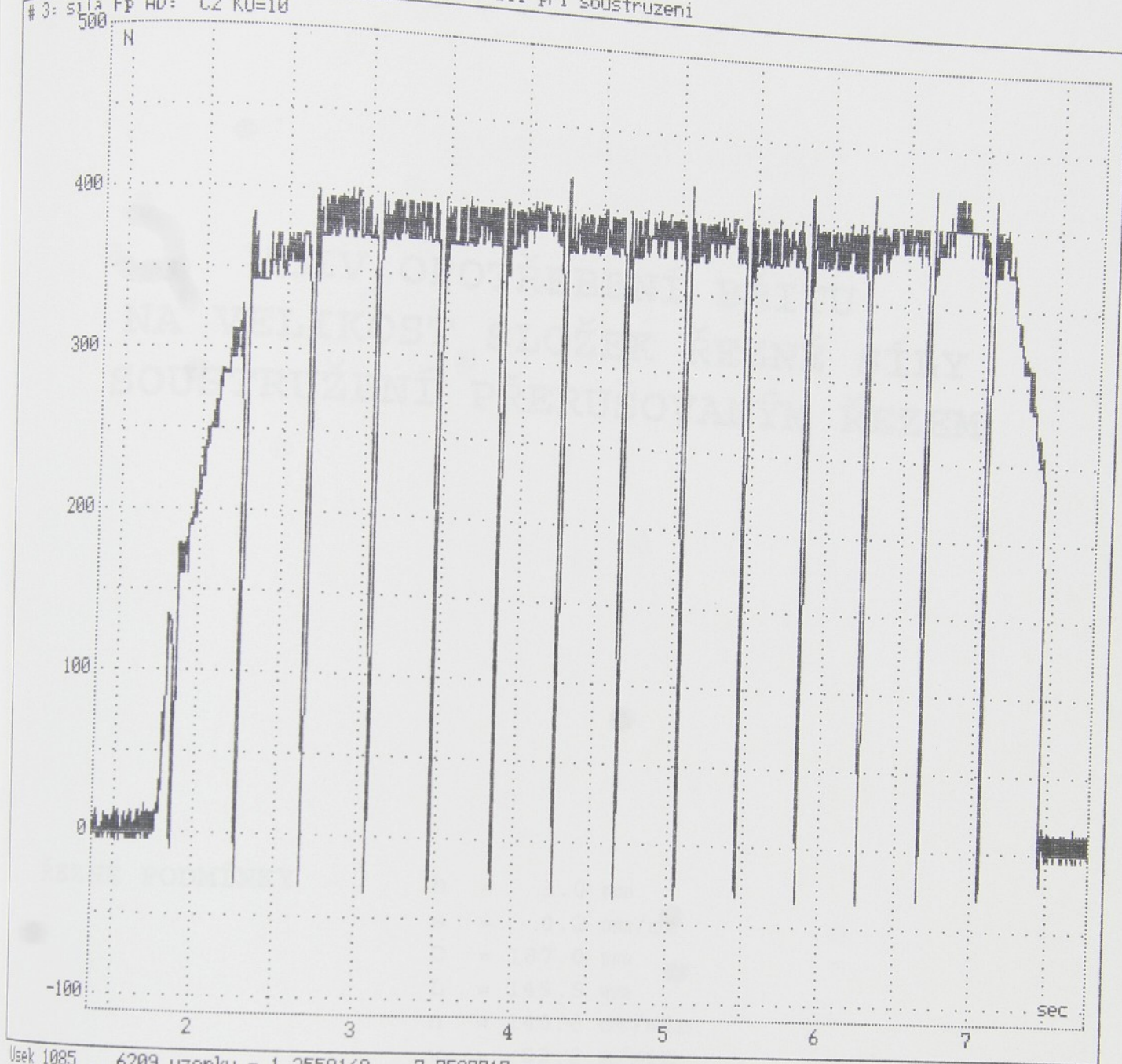
$h = 3.0$ mm
 $s = 0.2$ mm/ot
 $D = 184.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 80.9$ m/min

Filtrace 40Hz

	F_f [N]
střední hodnota	624.2
směrodatná odchylka	5.7
maximální rozkmit	40.6

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU6\PRER018 > Mereni sil pri soustruzeni

3: sila Fp AD: C2 KU=10



Usek 1085 .. 6209 vzorku = 1.3558169 .. 7.7587717 sec.

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 3.0$ mm
 $s = 0.2$ mm/ot
 $D = 184.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 80.9$ m/min

Filtrace 40Hz

	F_p [N]
střední hodnota	382.3
směrodatná odchylka	7.8
maximální rozkmit	24.3

VLIV OPOTŘEBENÍ BŘITU NA VELIKOST SLOŽEK ŘEZNÉ SÍLY SOUSTRUŽENÍ PŘERUŠOVANÝM ŘEZEM

ŘEZNÉ PODMÍNKY

$h = 3.0 \text{ mm}$
 $s = 0.2 \text{ mm/ot}$
 $D = 187.0 \text{ mm}$
 $L = 145.5 \text{ mm}$
 $n = 140.0 \text{ ot/min}$
 $v = 82.2 \text{ m/min}$

MATERIÁL

12 050

NÁSTROJ

DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$
 $r_e = 0.8 \text{ mm}$

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

VLIV OPOTŘEBENÍ BŘITU NA VELIKOST SLOŽEK ŘEZNÉ SÍLY SOUSTRUŽENÍ PŘERUŠOVANÝM ŘEZEM

neopotřebená destička

MATERIÁL

12 050

NÁSTROJ

DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$
 $r_e = 0.8 \text{ mm}$

ŘEZNÉ PODMÍNKY

$h = 3.0 \text{ mm}$
 $s = 0.2 \text{ mm/ot}$
 $D = 187.0 \text{ mm}$
 $L = 145.5 \text{ mm}$
 $n = 140.0 \text{ ot/min}$
 $v = 82.2 \text{ m/min}$

FILTRACE

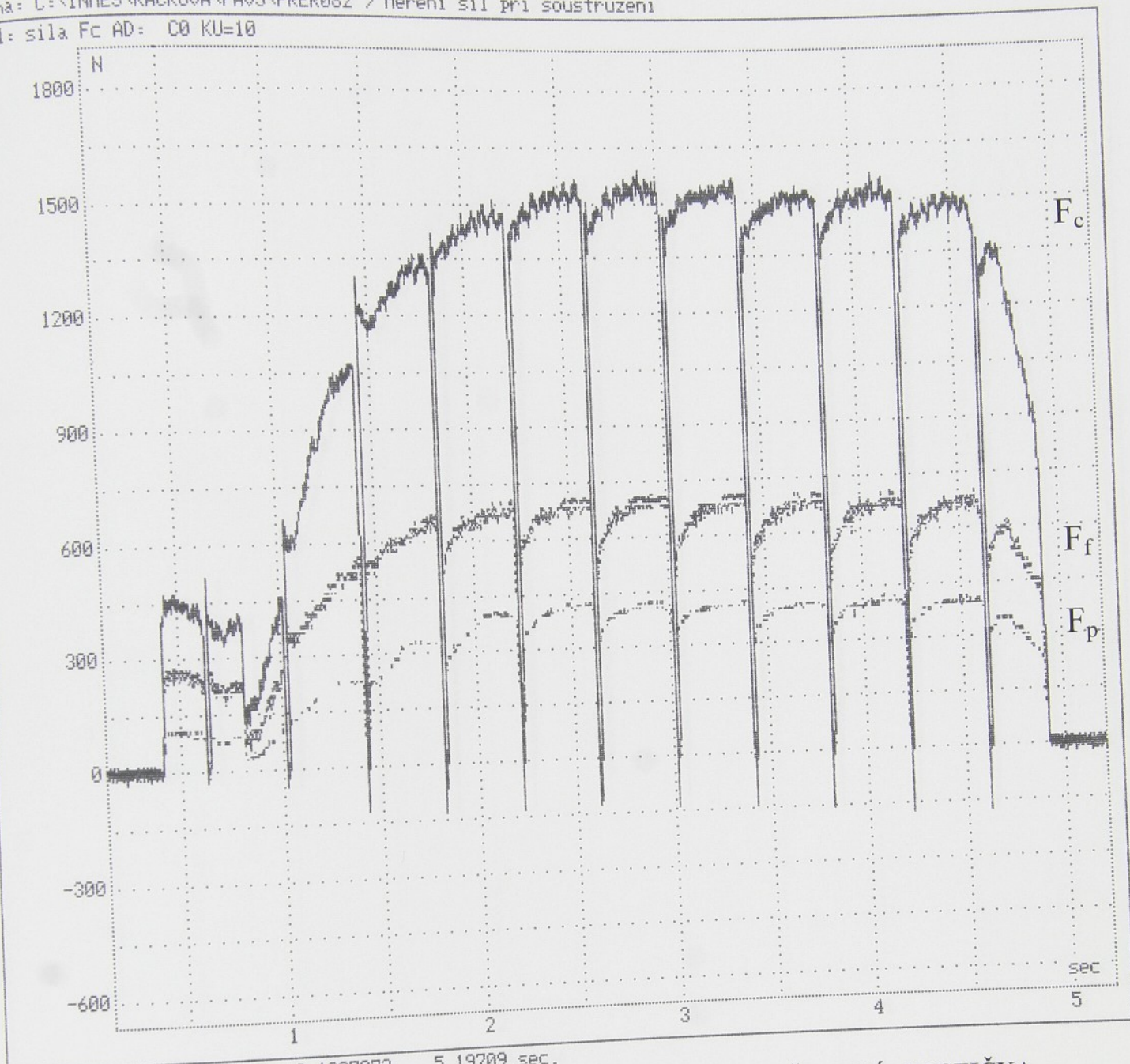
160 Hz

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

	$F_c \text{ [N]}$	$F_f \text{ [N]}$	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	1524.6	691.6	411.8
směrodatná odchylka	26.1	24.2	13.6
maximální rozkmit	128.3	110.4	63.5

loha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PRER082 > Mereni sil pri soustruzeni

1: sila Fc AD: C0 KU=10



Usek 107 .. 4159 vzorku = 0.1337073 .. 5.19709 sec.

NEOPOTŘEBENÁ DESTIČKA

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

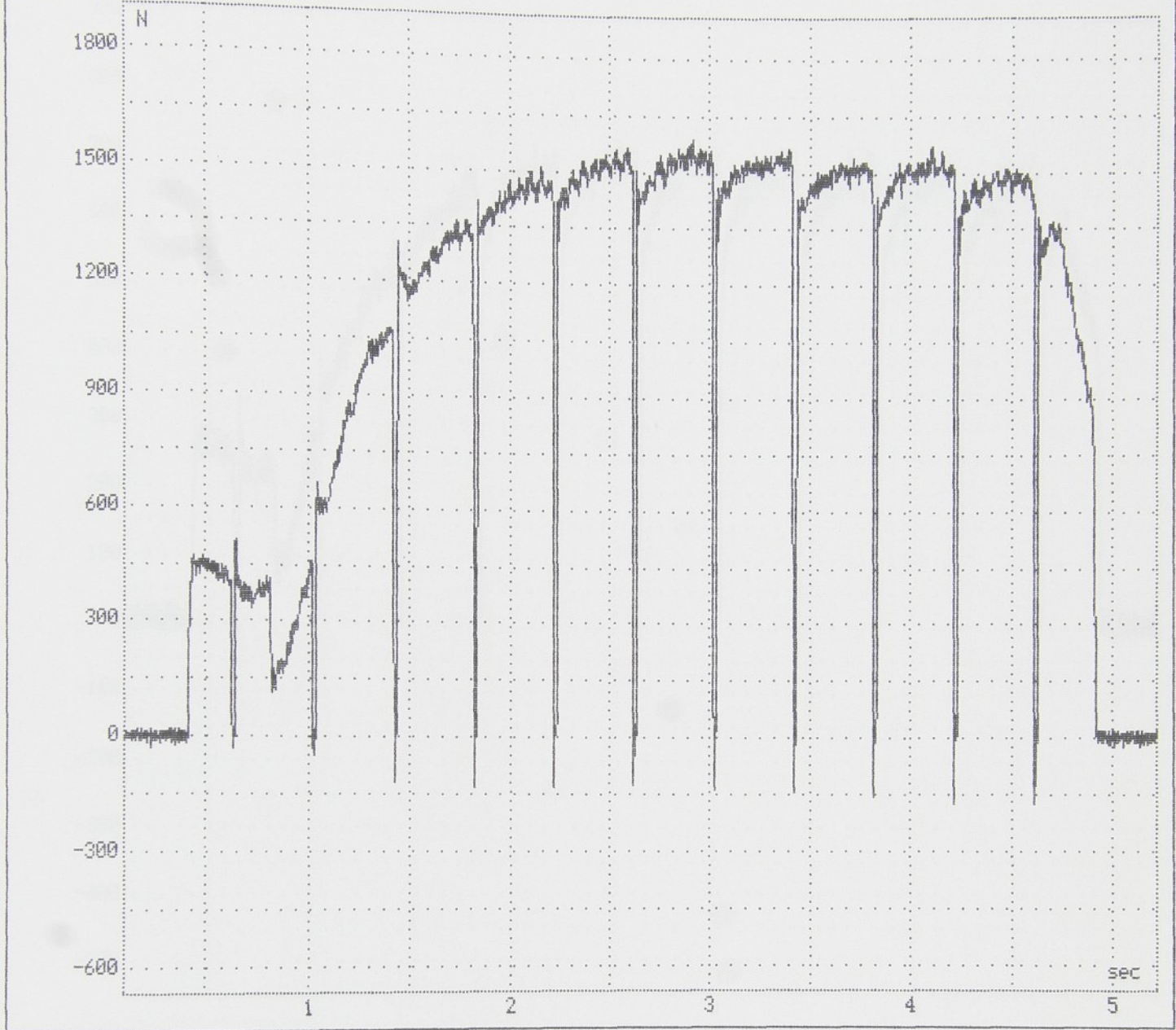
$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 3.0$ mm
 $s = 0.2$ mm/ot
 $D = 187.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 82.2$ m/min

Filtrace 160Hz

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PRER082 > Mereni sil pri soustruzeni
1: sila Fc AD: C0 KU=10



Usek 86 .. 4168 vzorku = 0.1074657 .. 5.2083364 sec.

NEOPOTŘEBENÁ DESTIČKA

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

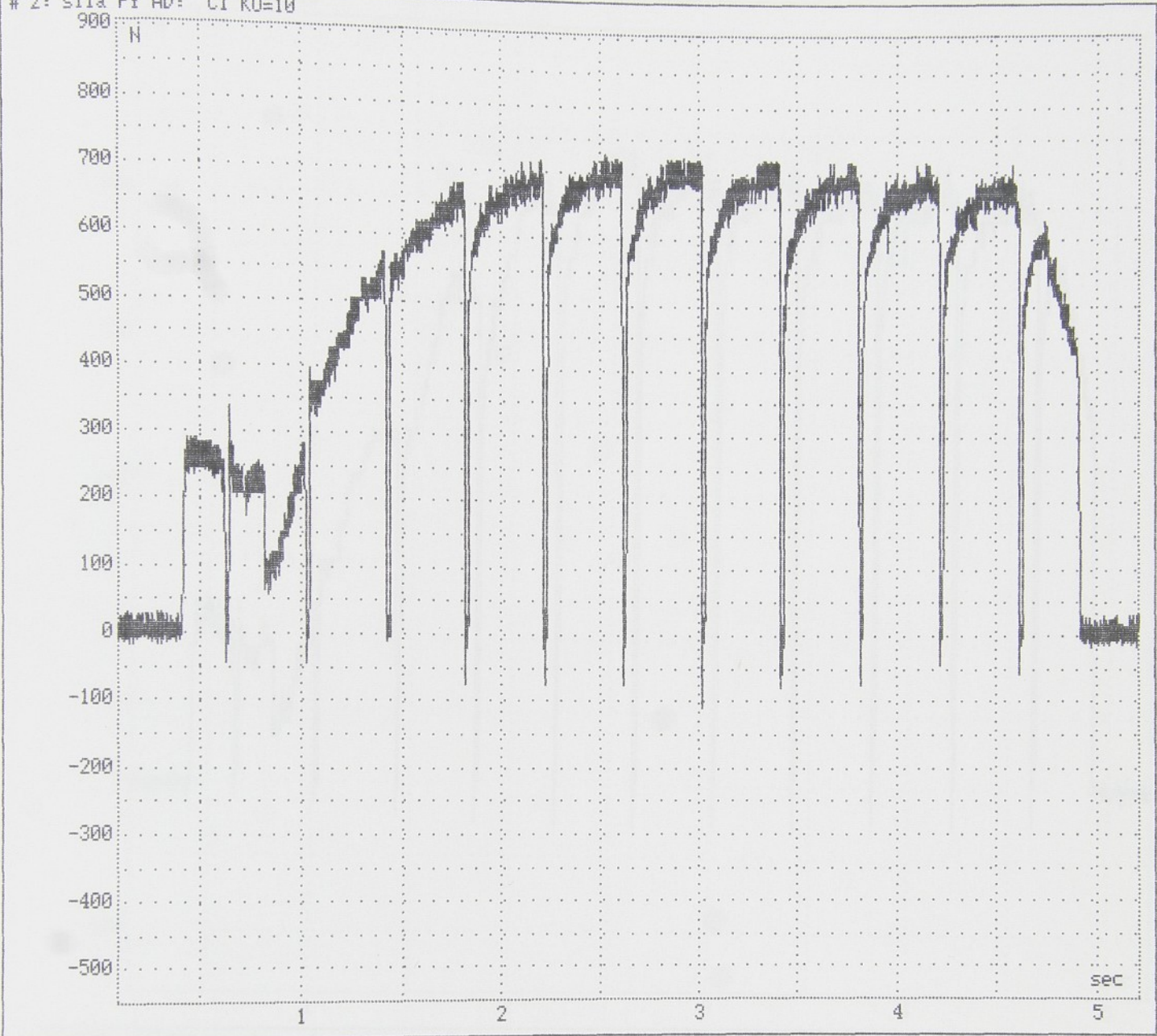
ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 3.0 \text{ mm}$
 $s = 0.2 \text{ mm/ot}$
 $D = 187.0 \text{ mm}$
 $L = 145.5 \text{ mm}$
 $n = 140.0 \text{ ot/min}$
 $v = 82.2 \text{ m/min}$

Filtrace 160Hz

	$F_c \text{ [N]}$
střední hodnota	1524.6
směrodatná odchylka	26.1
maximální rozkmit	128.3

2: sila Ff AD: C1 KU=10



Usek 84 .. 4162 vzorku = 0.1049665 .. 5.2008388 sec.

NEOPOTŘEBENÁ DESTIČKA

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

MATERIÁL : 12 050

h = 3.0 mm
s = 0.2 mm/ot
D = 187.0 mm
L = 145.5 mm
n = 140.0 ot/min
v = 82.2 m/min

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

Filtrace 160Hz

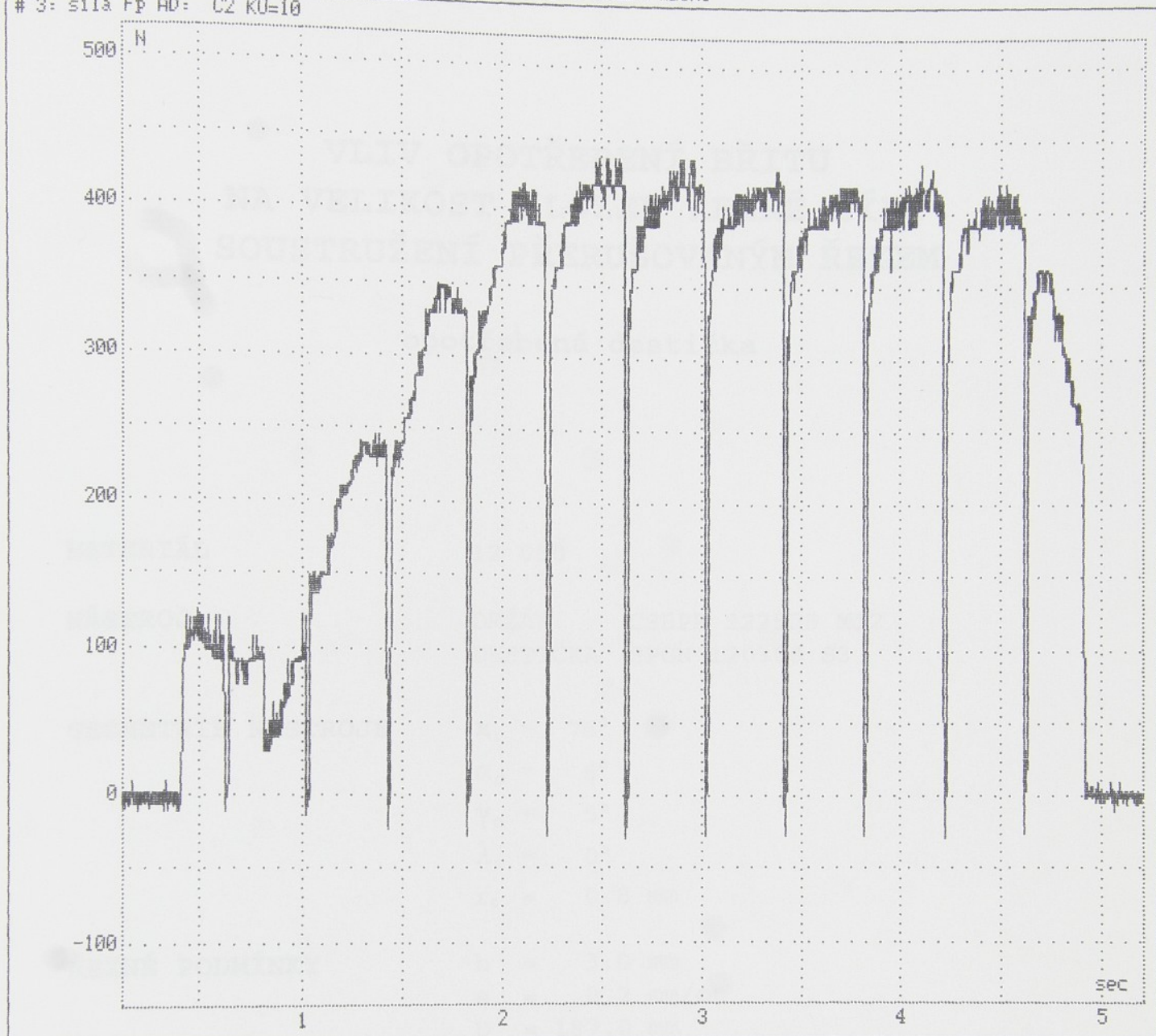
GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

	F _f [N]
střední hodnota	691.6
směrodatná odchylka	24.2
maximální rozkmit	110.4

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PRER082 > Mereni sil pri soustruzeni

3: sila Fp AD: C2 KU=10



Usek 107 .. 4159 vzorku = 0.1337073 .. 5.19709 sec.

NEOPOTŘEBENÁ DESTIČKA

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 3.0$ mm
 $s = 0.2$ mm/ot
 $D = 187.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 82.2$ m/min

Filtrace 160Hz

	F_p [N]
střední hodnota	411.8
směrodatná odchylka	13.6
maximální rozkmit	63.5

VLIV OPOTŘEBENÍ BŘITU NA VELIKOST SLOŽEK ŘEZNÉ SÍLY SOUSTRUŽENÍ PŘERUŠOVANÝM ŘEZEM

opotřebená destička

MATERIÁL

12 050

NÁSTROJ

DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$
 $r_e = 0.8 \text{ mm}$

ŘEZNÉ PODMÍNKY

$h = 3.0 \text{ mm}$
 $s = 0.2 \text{ mm/ot}$
 $D = 187.0 \text{ mm}$
 $L = 145.5 \text{ mm}$
 $n = 140.0 \text{ ot/min}$
 $v = 82.2 \text{ m/min}$

FILTRACE

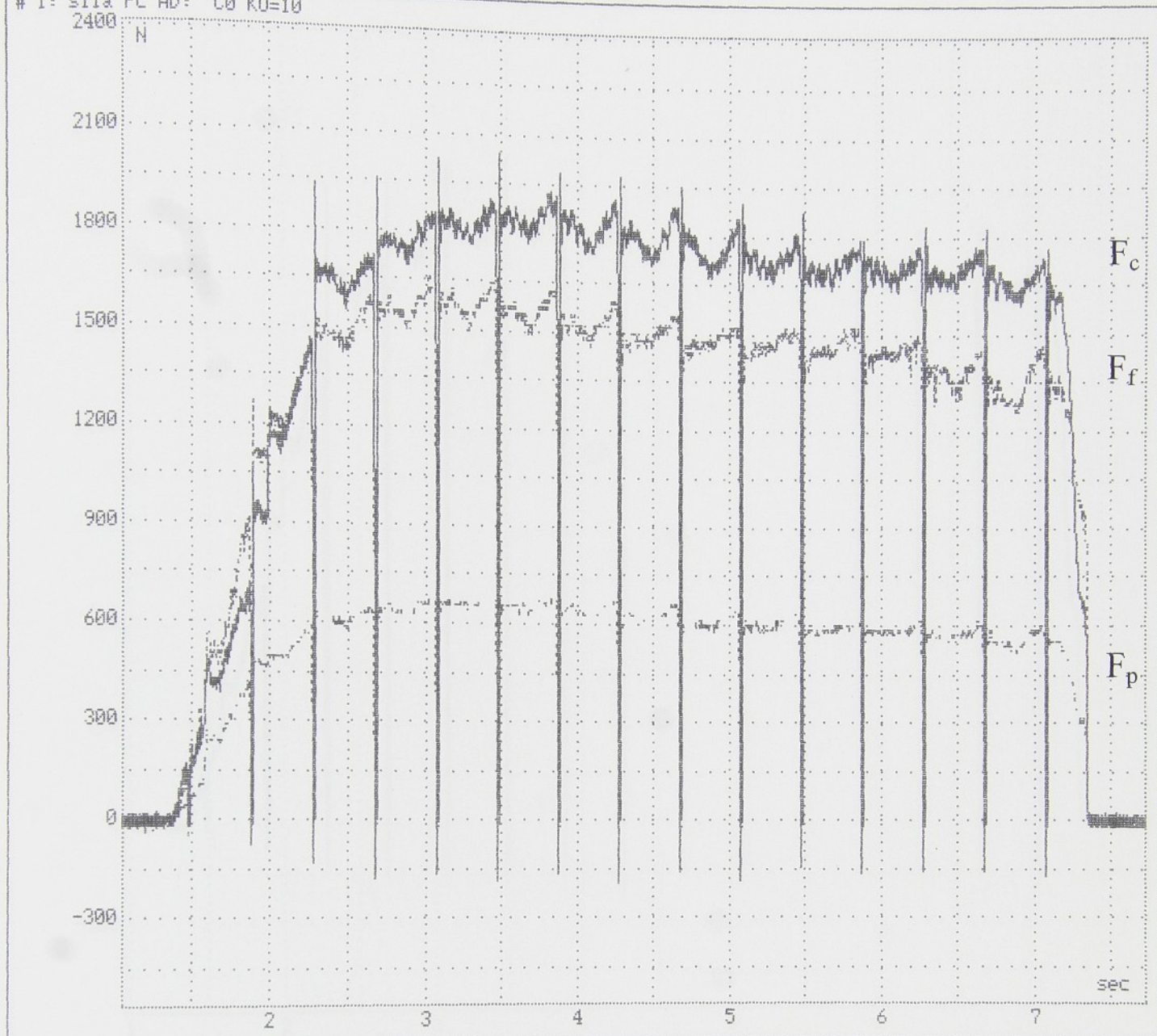
160 Hz

SOUSTRUŽNICKÝ DYNAMOMETR KG

	$F_c \text{ [N]}$	$F_f \text{ [N]}$	$F_p \text{ [N]}$
střední hodnota	1792.6	1525.7	637.3
směrodatná odchylka	45.9	27.4	15.9
maximální rozkmit	185.6	123.9	61.7

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PRER081 > Mereni sil pri soustruzeni

1: sila Fc AD: C0 KU=10



Usek 853 .. 6169 vzorku = 1.0659095 .. 7.7087877 sec.

OPOTŘEBENÁ DESTIČKA

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

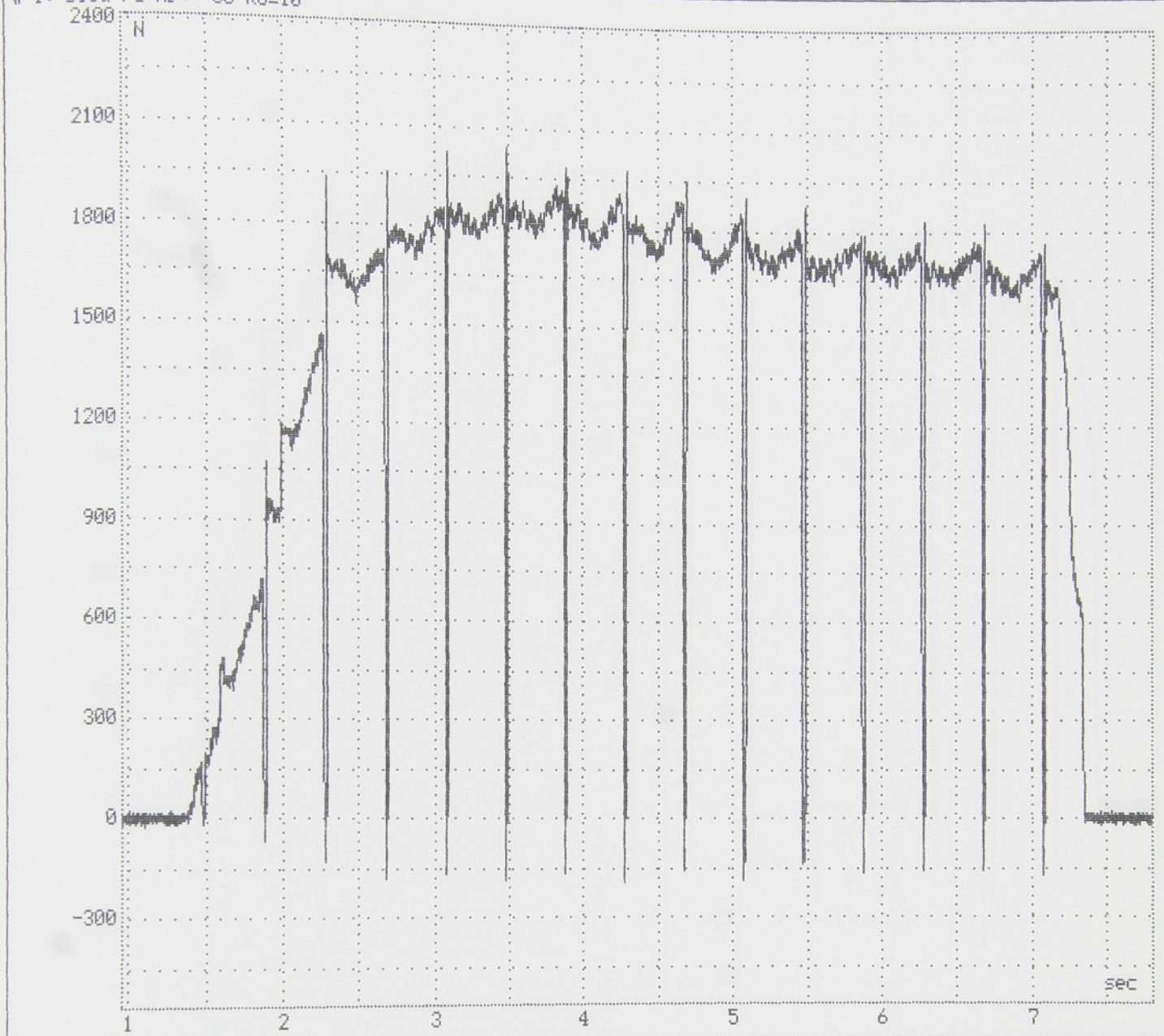
ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 3.0$ mm
 $s = 0.2$ mm/ot
 $D = 187.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 82.2$ m/min

Filtrace 160Hz

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PRER001 > Mereni sil pri soustruzeni

1: sila Fc AD: C0 KU=10



Usek 770 .. 6232 vzorku = 0.9621927 .. 7.7875125 sec.

OPOTŘEBENÁ DESTIČKA

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

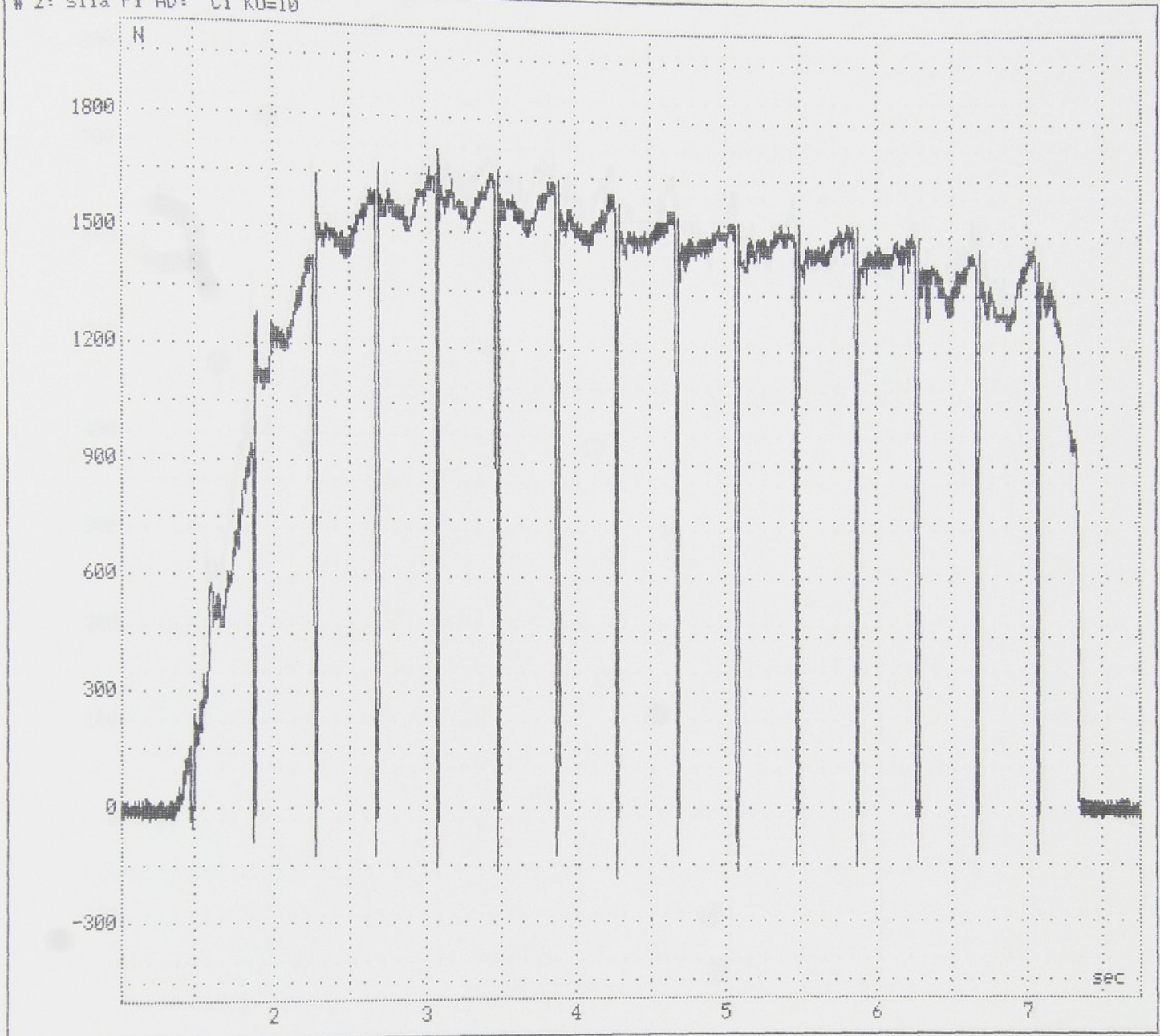
$h = 3.0$ mm
 $s = 0.2$ mm/ot
 $D = 187.0$ mm
 $L = 145.5$ mm
 $n = 140.0$ ot/min
 $v = 82.2$ m/min

Filtrace 160Hz

	F_c [N]
střední hodnota	1792.6
směrodatná odchylka	45.9
maximální rozkmit	185.6

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PRER081 > Mereni sil pri soustruzeni

2: sila Ff AD: C1 KU=10



Usek 826 .. 6193 vzorku = 1.0321703 .. 7.7387781 sec.

OPOTŘEBENÁ DESTIČKA

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

MATERIÁL : 12 050

h = 3.0 mm
s = 0.2 mm/ot
D = 187.0 mm
L = 145.5 mm
n = 140.0 ot/min
v = 82.2 m/min

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

Filtrace 160Hz

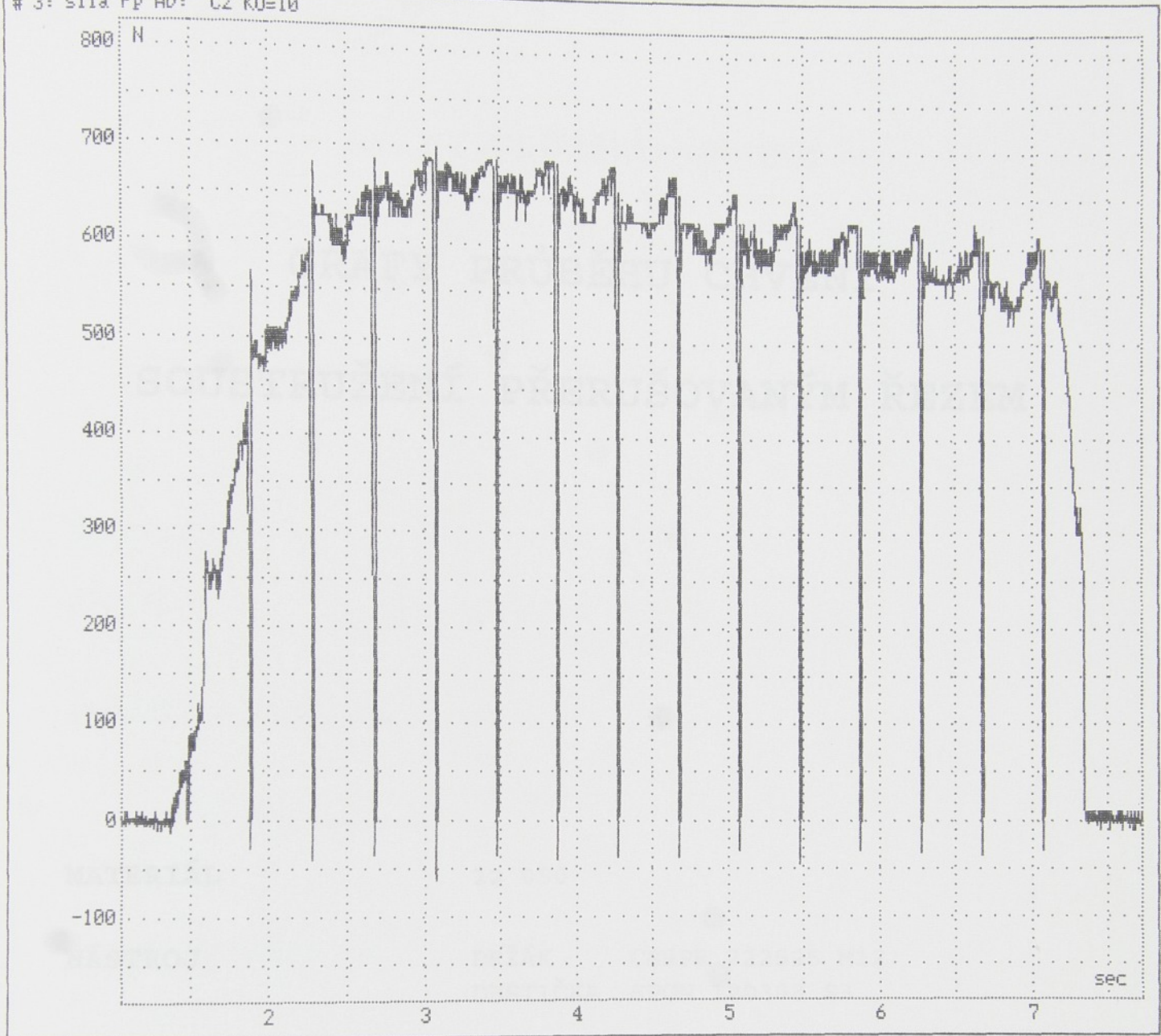
GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

	F _f [N]
střední hodnota	1525.7
směrodatná odchylka	27.4
maximální rozkmit	123.9

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU5\PRER081 > Mereni sil pri soustruzeni

3: sila Fp AD: C2 KU=10



Usek 853 .. 6169 vzorku = 1.0659095 .. 7.7087877 sec.

OPOTŘEBENÁ DESTIČKA

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 3.0 \text{ mm}$
 $s = 0.2 \text{ mm/ot}$
 $D = 187.0 \text{ mm}$
 $L = 145.5 \text{ mm}$
 $n = 140.0 \text{ ot/min}$
 $v = 82.2 \text{ m/min}$

Filtrace 160Hz

	F _p [N]
střední hodnota	637.3
směrodatná odchylka	15.9
maximální rozkmit	61.7

GRAFY PRŮBĚHU CHVĚNÍ

SOUSTRUŽENÍ PŘERUŠOVANÝM ŘEZEM

MATERIÁL

12 050

NÁSTROJ

DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$
 $r_\varepsilon = 0.8\text{mm}$

PIEZOELEKTRICKÝ SNÍMAČ ZRYCHLENÍ

GRAFY PRŮBĚHU CHVĚNÍ

SOUSTRUŽENÍ PŘERUŠOVANÝM ŘEZEM

MATERIÁL

12 050

NÁSTROJ

DRŽÁK CSBPR 222525 M12

DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE

$\kappa_r = 75^\circ$

$\alpha_o = 6^\circ$

$\gamma_o = 5^\circ$

$\lambda_s = 0^\circ$

$r_\varepsilon = 0.8 \text{ mm}$

ŘEZNÉ PODMÍNKY

$h = 3.0 \text{ mm}$

$s = 0.2 \text{ mm/ot}$

$D = 184.0 \text{ mm}$

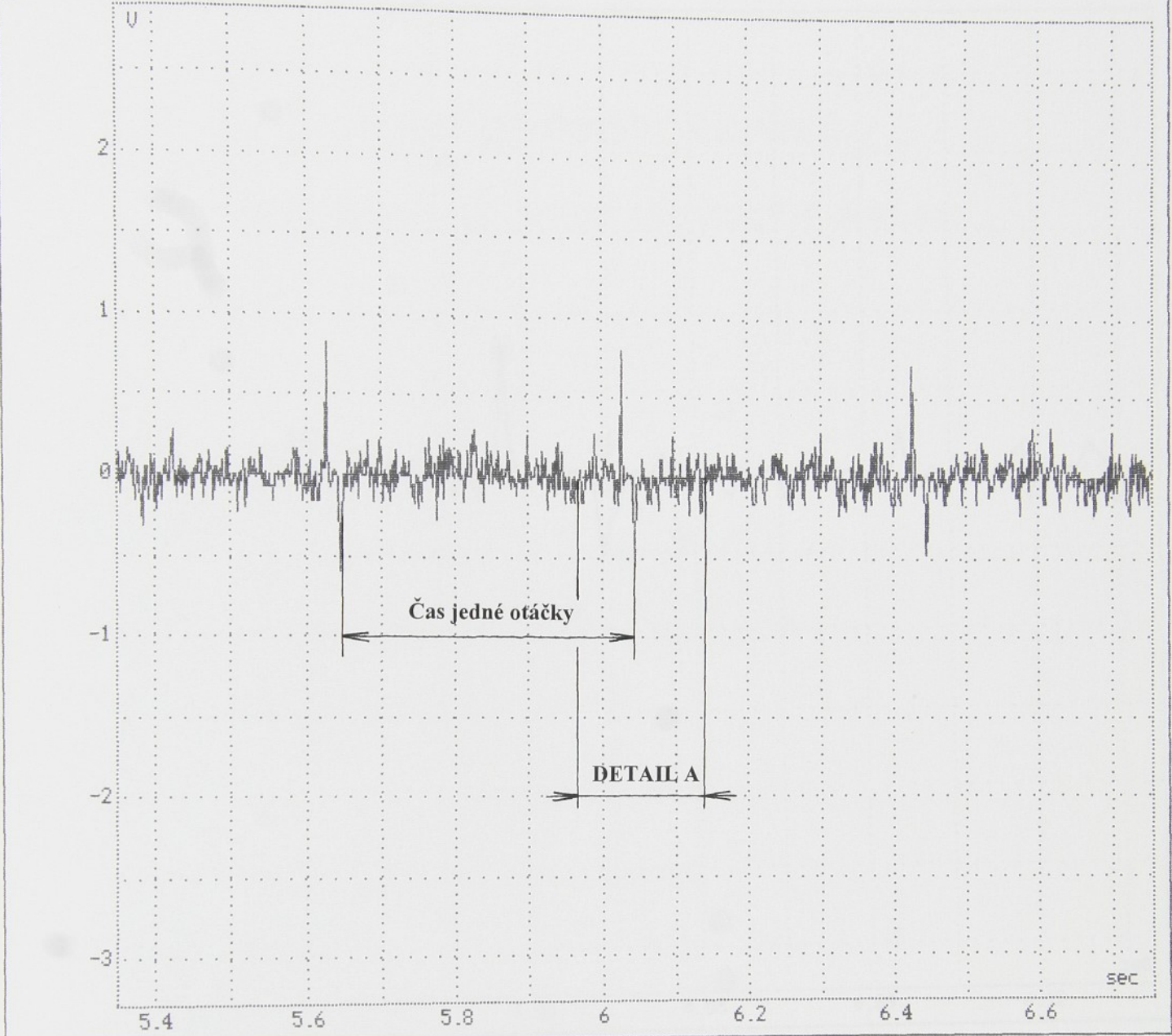
$L = 145.5 \text{ mm}$

$n = 140.0 \text{ ot/min}$

$v = 80.9 \text{ m/min}$

PIEZOELEKTRICKÝ SNÍMAČ ZRYCHLENÍ KB11

1: CHVENI AD: C6 KU=8



Usek 3975 .. 5017 vzorku = 5.350278 .. 6.7527911 sec.

PIEZOELEKTRICKÝ SNÍMAČ

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

MATERIÁL : 12 050

h = 3.0 mm
s = 0.2 mm/ot
D = 184.0 mm
L = 145.5 mm
n = 140.0 ot/min
v = 80.9 m/min

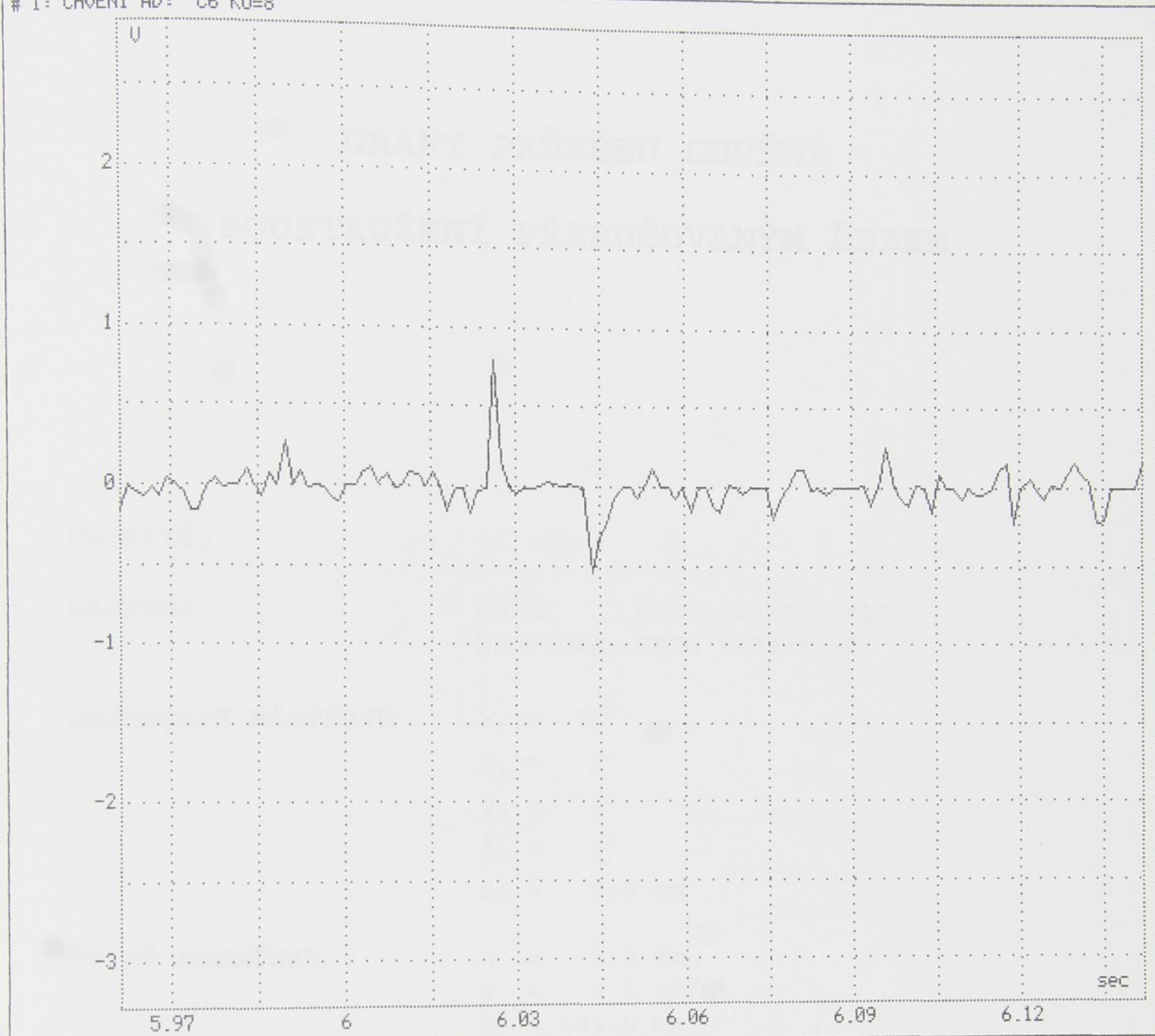
NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\alpha_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU7\CHVE004 > Mereni chveni

1: CHVENI AD: C6 KU=8



Usek 4429 .. 4563 vzorku = 5.9613537 .. 6.1417153 sec.

DETAIL A

PIEZOELEKTRICKÝ SNÍMAČ

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DEŠTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$$\begin{aligned}\kappa_r &= 75^\circ \\ \alpha_o &= 6^\circ \\ \gamma_o &= 5^\circ \\ \lambda_s &= 0^\circ\end{aligned}$$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$$\begin{aligned}h &= 3.0 \text{ mm} \\ s &= 0.2 \text{ mm/ot} \\ D &= 184.0 \text{ mm} \\ L &= 145.5 \text{ mm} \\ n &= 140.0 \text{ ot/min} \\ v &= 80.9 \text{ m/min}\end{aligned}$$

GRAFY PRŮBĚHU CHVĚNÍ

SOUSTRUŽENÍ PŘERUŠOVANÝM ŘEZEM

MATERIÁL 12 050

NÁSTROJ DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

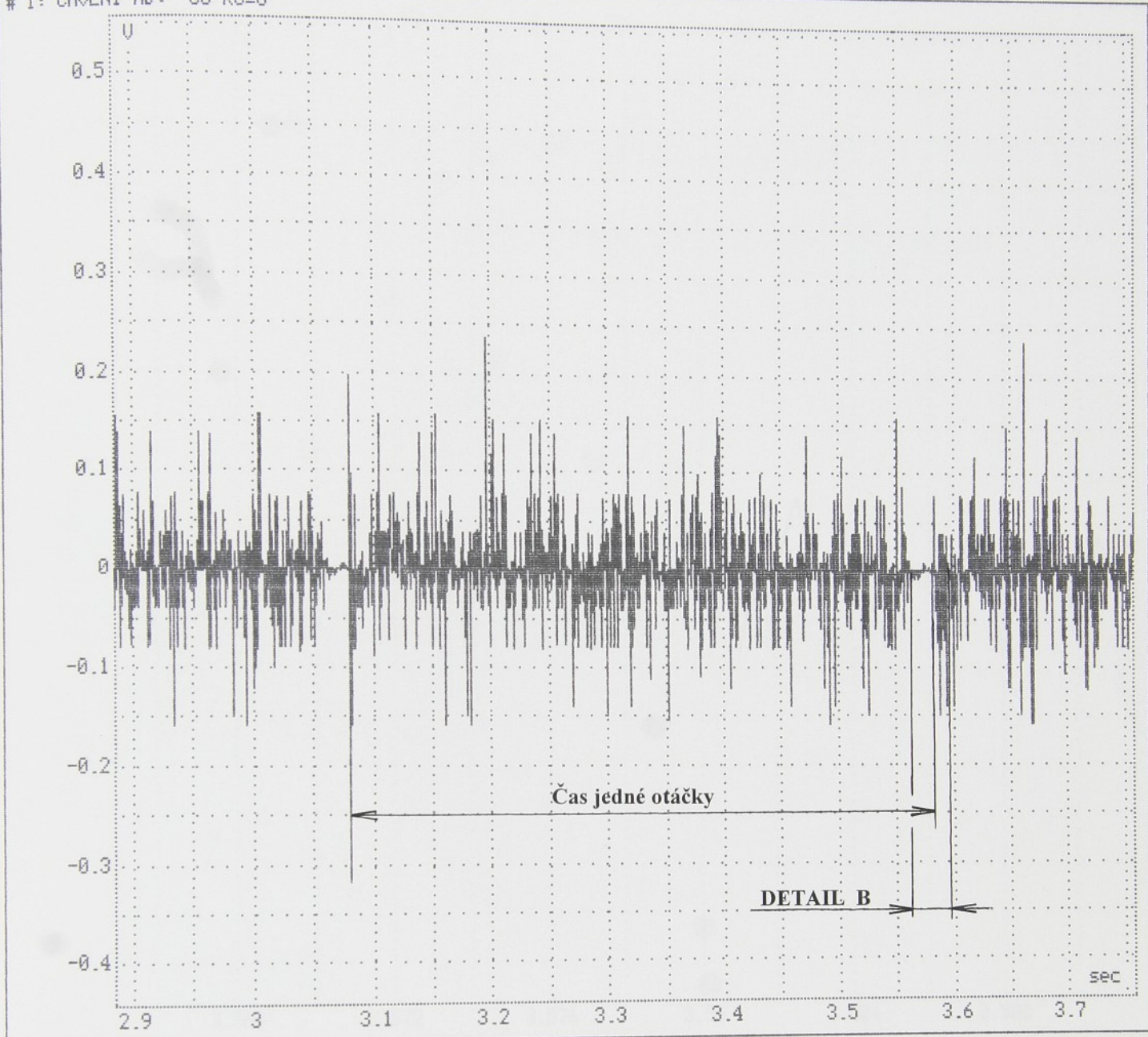
GEOMETRIE NÁSTROJE $\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$
 $r_e = 0.8 \text{ mm}$

ŘEZNÉ PODMÍNKY $h = 1.0 \text{ mm}$
 $s = 0.1 \text{ mm/ot}$
 $D = 184.0 \text{ mm}$
 $L = 145.5 \text{ mm}$
 $n = 112.0 \text{ ot/min}$
 $v = 80.9 \text{ m/min}$

PIEZOELEKTRICKÝ SNÍMAČ ZRYCHLENÍ S MAGNETICKOU ÚCHYTKOU KD15

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAV8\CHVE001 > Mereni chveni

1: CHVENI AD: C6 KU=8



Usek 5765 .. 7508 vzorku = 2.8844785 .. 3.7565767 sec.

PIEZOELEKTRICKÝ SNÍMAČ S MAGNET. ÚCHYTKOU

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DETIČKA SPGN 120308 S3

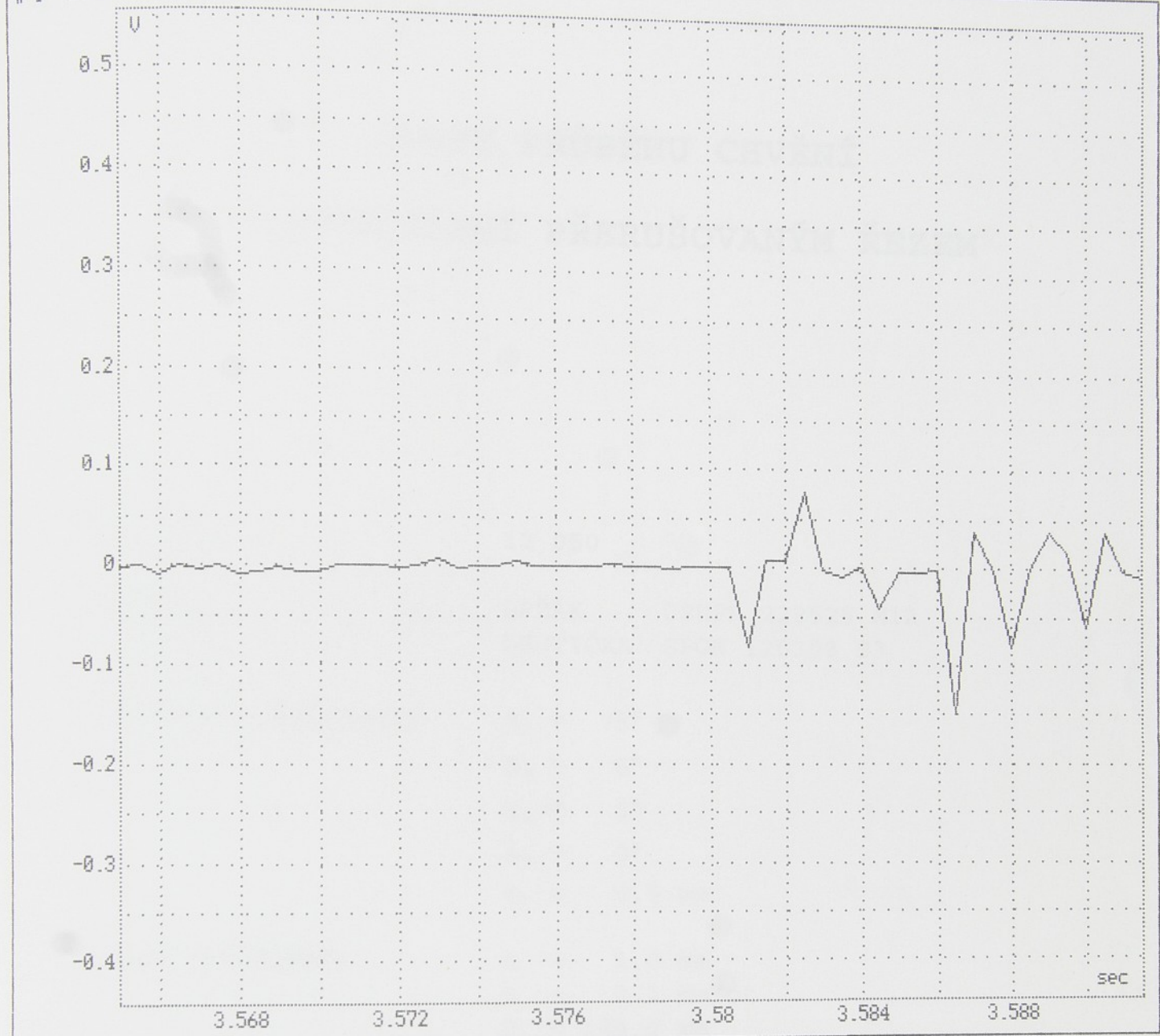
GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 1.0 \text{ mm}$
 $s = 0.1 \text{ mm/ot}$
 $D = 184.0 \text{ mm}$
 $L = 145.5 \text{ mm}$
 $n = 112.0 \text{ ot/min}$
 $v = 80.9 \text{ m/min}$

1: CHVENI AD: C6 KU=8



Usek 7125 .. 7178 vzorku = 3.5649453 .. 3.5914635 sec.

DETAIL B

PIEZOELEKTRICKÝ SNÍMAČ
S MAGNET. ÚCHYTKOU

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

- $\kappa_r = 75^\circ$
- $\alpha_o = 6^\circ$
- $\gamma_o = 5^\circ$
- $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

- $h = 1.0 \text{ mm}$
- $s = 0.1 \text{ mm/ot}$
- $D = 184.0 \text{ mm}$
- $L = 145.5 \text{ mm}$
- $n = 112.0 \text{ ot/min}$
- $v = 80.9 \text{ m/min}$

GRAFY PRŮBĚHU CHVĚNÍ

SOUSTRUŽENÍ PŘERUŠOVANÝM ŘEZEM

MATERIÁL

12 050

NÁSTROJ

DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$
 $r_e = 0.8 \text{ mm}$

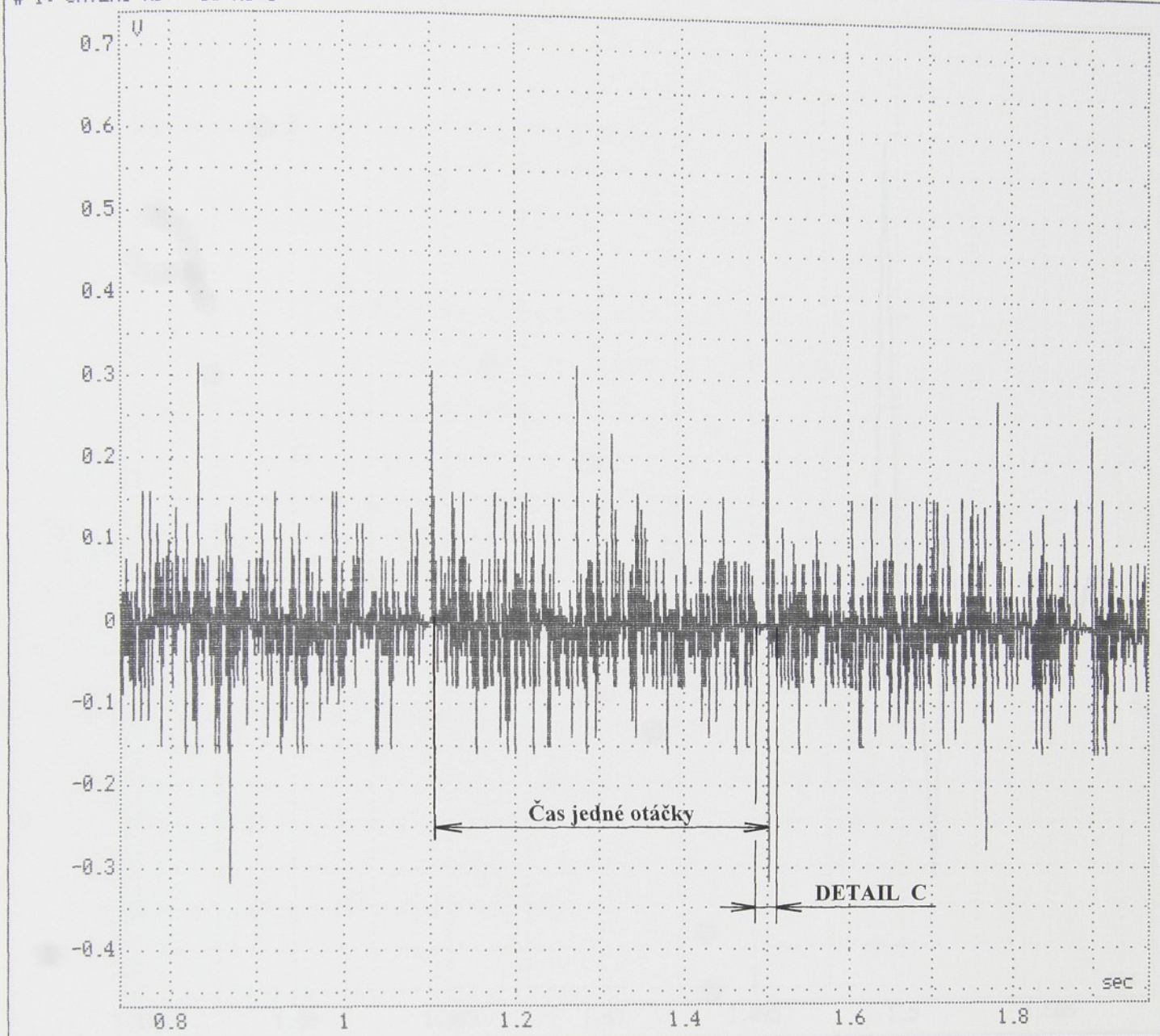
ŘEZNÉ PODMÍNKY

$h = 1.0 \text{ mm}$
 $s = 0.1 \text{ mm/ot}$
 $D = 184.0 \text{ mm}$
 $L = 145.5 \text{ mm}$
 $n = 140.0 \text{ ot/min}$
 $v = 80.9 \text{ m/min}$

PIEZOELEKTRICKÝ SNÍMAČ ZRYCHLENÍ S MAGNETICKOU ÚCHYTKOU KD15

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAVB\CHVE002 > Mereni chveni

1: CHVENI AD: C6 KU=8



Usek 1480 .. 3931 vzorku = 0.7405079 .. 1.9668491 sec.

PIEZOELEKTRICKÝ SNÍMAČ S MAGNET. ÚCHYTKOU

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DESTIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

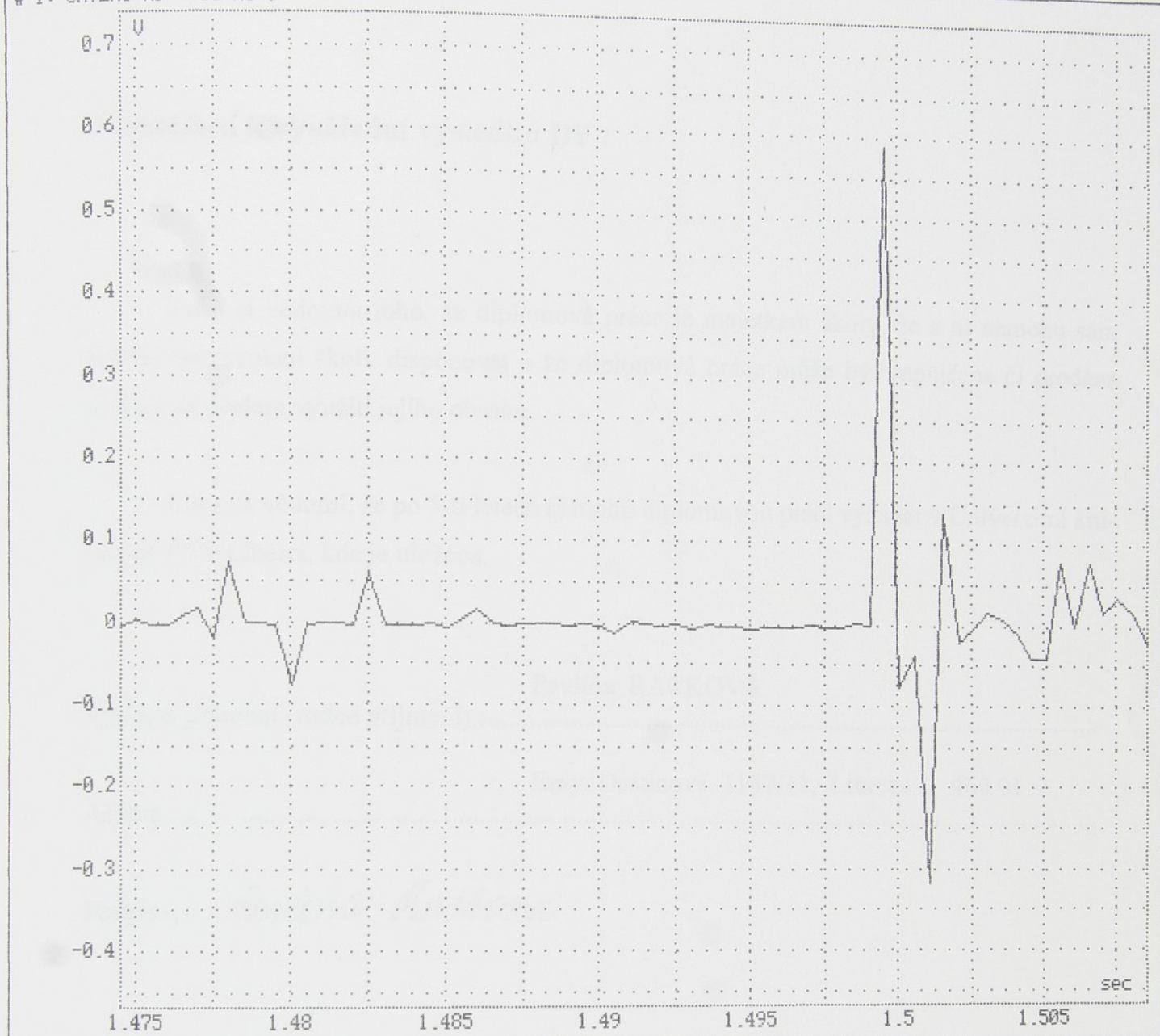
$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

$h = 1.0 \text{ mm}$
 $s = 0.1 \text{ mm/ot}$
 $D = 184.0 \text{ mm}$
 $L = 145.5 \text{ mm}$
 $n = 140.0 \text{ ot/min}$
 $v = 80.9 \text{ m/min}$

Uloha: C:\INMES\RACKOVA\PAU8\CHVE002 > Mereni chveni

1: CHVENI AD: C6 KU=8



Usek 2947 .. 3015 vzorku = 1.4745114 .. 1.5085347 sec.

DETAIL C

PIEZOELEKTRICKÝ SNÍMAČ
S MAGNET. ÚCHYTKOU

PŘERUŠOVANÝ ŘEZ

MATERIÁL : 12 050

NÁSTROJ : DRŽÁK CSBPR 222525 M12
DETIČKA SPGN 120308 S3

GEOMETRIE NÁSTROJE :

$\kappa_r = 75^\circ$
 $\alpha_o = 6^\circ$
 $\gamma_o = 5^\circ$
 $\lambda_s = 0^\circ$

ŘEZNÉ PODMÍNKY :

h = 1.0 mm
s = 0.1 mm/ot
D = 184.0 mm
L = 145.5 mm
n = 140.0 ot/min
v = 80.9 m/min