

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Katedra mechanických technologií

Diplomová práce

2000

VITOLD OHERA

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Obor 31-12-8

Technologie textilu a oděvnictví

Zaměření

Tkalcovská technologie

Katedra mechanických technologií

Přírazná síla a tkací odpor v závislosti na zaplnění tkaniny

**Beating-up force and weaving resistance with respect
to interlacing of woven fabric**

KME – 049

VITOLD OHERA

Vedoucí diplomové práce : Ing. Petr Tumajer

Konzultant : Ing. Petr Tumajer

Rozsah práce a příloh :

Počet stran : 57

Počet tabulek : 5

Počet obrázků : 42

Počet příloh : 1

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Katedra mechanických technologií

Školní rok 1999/2000

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Pro **Vitolda OHERU**
obor **31- 26 - 8 technologie textilu a oděvnictví**

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

Název tématu: Přírazná síla a tkací odpor v závislosti na zaplnění tkaniny

Zásady pro vypracování

1. Popište teoreticky proces přírazu pomocí silových a geometrických veličin (přírazová síla, tkací odpor, skluz útku).
2. Analyzujte teoreticky vliv zaplnění tkaniny na proces přírazu (na příraznou sílu a tkací odpor)
3. Nastavením různé útkové dostavy na tkacím stroji proveďte prakticky měřením vliv zaplnění tkaniny na proces přírazu.

Anotace v českém a anglickém jazyce

Anotace

V teoretické části byl rozebrán proces přírazu pomocí silových a geometrických veličin jako jsou přírazná síla, tkací odpor, skluz útku atd.

Následně byl analyzován vliv zaplnění tkaniny na proces přírazu.

V praktické části byl teoretický problém ověřován měřením napětí v osnově u různých útkových dostav.

Annotation

Beating-up mechanism was analyzed in detail in the theoretical part with respect to force and geometric variables, such as beating-up force, weaving resistance, pick slide and so on.

How does the interlacing of woven fabric effect the beating-up mechanism was analyzed next.

Finally, the theoretical problem was tested in field by measuring alterations of warp tension at different pick setts.

Prohlášení

Místopřísežně prohlašuji, že diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené a doporučené literatury.

V Liberci dne 31.května 2000

Podpis.....

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. Petru Tumajerovi za odborné rady týkající se diplomové práce a dále děkuji Ing. Ingolfu Brotzovi za pomoc při praktických měřeních.

Děkuji rovněž Ing. Marcelu Horákovi z KSK za poskytnutí pracovních podmínek při tvorbě této diplomové práce.

Obsah

	strana
Seznam symbolů a zkratk	3
1. Úvod	5
2. Teoretická část	6
2.1. Popis přírazu pomocí silových a geometrických veličin	6
2.1.1. Formování tkaniny při přírazném procesu	6
2.1.2. Přírazná síla a tkací odpor	7
2.1.3. Ovlivnění přírazného zdvihu čela tkaniny zkrácením osnovy a předlátky	9
2.1.4. Tkací odpor	10
2.1.5. Silové poměry na přiřáženém útku	10
2.1.6. Průběh přírazu a autoregulace polohy čela tkaniny	11
2.1.7. Pohyb útků ve formovací oblasti	12
2.1.8. Počet „hrajících“ nití ve formovací oblasti (zóně)	13
2.1.9. Dodatek k předcházející části	14
2.2. Dynamika přírazného děje	14
2.2.1. Hlavní fáze přírazného děje	16
2.2.2. Idea reologických modelů na proces přírazu	16
2.2.3. Základní poznatky o dynamické pružnosti osnovy	17
2.2.4. Vliv rozložení hmot na dynamickou pružnost nití	18
2.2.5. Frekvenční závislost komplexní pružnosti osnovy	20
2.2.6. Vliv dynamických vlastností třecího odporu na setkatelnost	21
2.2.7. Impuls přírazné síly	22
2.3. Analýza vlivu zaplnění tkaniny na proces přírazu	22
2.3.1. Struktura tkaniny při jednodušším a více prošpurním tkaní	22
2.3.2. Základní model vazného prvku v plátnové vazbě	23
2.3.3. Olofssonova elastika	23
2.3.4. Zaplnění vazného prvku osnovou či útkem $v_{A,B}$, zvlnění osnovy a útku $e_{1,2}$ a těsnost vazby	25
2.3.5. Vliv lineárního zaplnění v_A , v_B a zvlnění nití e_1 , e_2 na úhel provázání ϕ , ψ	29
2.3.6. Závislost tkacího odporu na rozestupu A , na součiniteli tření a a na zvlnění nití	30

3. Praktické měření závislosti přírazné síly resp. tkacího odporu na zaplnění tkaniny	33
3.1. Technický popis stavu PN 170	33
3.2. Použité přístroje a čidla	35
3.2.1. Snímač napětí v osnovní niti	35
3.2.2. Zjištění polohy paprsku v přední úvrati	36
3.2.3. Analyzátor dynamického signálu HP 35670 A	36
2.3. Vlastní experiment	37
2.2.1. Zpracování změn napětí v osnově	39
2.2.2. Výpočet plošného zaplnění	56
4. Závěr	56

Seznam symbolů a zkratk

F_P [N]	-přírazná síla
R [N]	-tkací odpor
Y	-zdvih paprsku
X	-přírazný zdvih
ξ	-skuz útku
$\bar{Q}, Q_1, Q_2$ [N]	-tahové síly
E_1 [N·m ⁻²]	-Youngův modul pružnosti
P_1 [m ²]	- průřez příze
L_1, L_2 [m]	-volné délky osnovy a tkaniny
S_{10}, S_{11} [N]	-tahové síly
ϕ_B, ϕ_1 [°]	-úhly
T_P [ms]	-doba trvání přírazu
α	-součinitel vlivu struktury na tkací odpor
β	-součinitel vlivu tření v dané strukruře na tkací odpor
R_g [N]	-geometrická složka tkacího odporu
R_f [N]	-třecí složka tkacího odporu
ω_P [Hz]	-tkací frekvence
b_1	-konstanta tlumiče
c_0, c_1, c_2 [Nm ⁻¹]	-konstanty pružnosti
c [m·s ⁻¹]	-rychlost šíření napěťových vln v přízi
ρ [kg·m ⁻³]	-hustota
f	-součinitel tření
f_{dyn}	-součinitel dynamického tření
φ_k	-směrnice dynamického tření
I [N·s]	-impuls přírazné síly
T_ξ [N·s]	-doba trvání přírazu
B [cm]	-rozteč osnovních nití
A [cm]	-rozteč útkových nití

$l_2[\text{m}]$	-délka zanešeného útku
$v_{A,B}$	-zaplnění osnovou (útkem)
e	-zvlnění tkaniny
$H_{1,2}$	-výšky vazných vln
$\phi, \varphi[^\circ]$	-úhly provázání
$\rho(y), \rho_0(y)[\text{m}]$	-poloměry křivosti
k	-tvarovací činitel
$M[\text{Nm}]$	-ohybový moment
$J[\text{m}^4]$	-moment setrvačnosti
$d[\text{m}]$	-průměr příze
$D_{1,2}[\text{nití}/\text{cm}]$	-dostava osnovy (útku)
H	-Brierlova hustota
$A[\text{N}]$	-amplituda
$v[\%]$	-variační koeficient
σ	-směrodatná odchylka
$\tau[^\circ]$	-úhel opásání safírových vodičů ve snímací sondě
PZ	-plošné zaplnění
$F_1[\text{N}]$	-výsledná tahová síla
$F_0[\text{N}]$	-složka tahové síly na snímací sondě

1. Úvod

Při výrobě tkaniny je důležitým okamžikem přírazný proces.

Tento proces je ve své podstatě realizován různými druhy přírazných mechanismů (čtyřkloubovými, šestikloubnými a speciálními).

Konstrukce těchto mechanismů může do jisté míry ovlivnit tkací proces, může tedy docházet k různým výchylkám tkacího procesu a jejich následnému ustalování.

Úkolem této práce bylo ověřit prakticky vliv zaplnění tkaniny na proces přírazu.

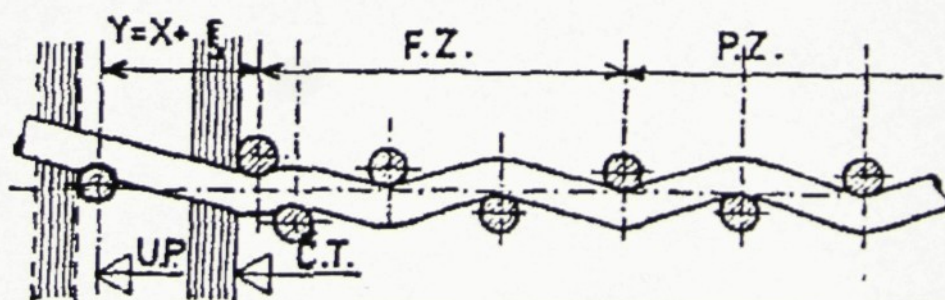
2. Teoretická část

2.1. Popis přírazu pomocí silových a geometrických veličin

2.1.1. Formování tkaniny při přírazném procesu

Formováním tkaniny máme na mysli převázání útku osnovními nitmi při jeho předchozím vtlačení do tkaniny. Do této zóny činnosti spadá i takzvaný vrat útků. Při vratu útků dochází k dopřednému a zpětnému klouzání několika dříve zatkaných útků mezi osnovními nitěmi a současně se zde vyskytuje v úzkém styku i zvlnění nití a změny, které vzniknou příčnou kontrakcí tkaniny při průchodu od přírazné linie k rozpínkám a k drsnému a zbožovému válu.

U vtlačení útku do tkaniny je nutné překonání odporu osnovních nití (zvlnění a třecí odporu mezi nimi) souhrnně vyjádřeno jako tkací odpor R . Tkacího odporu je překonáváno pomocí přírazné síly F_p čili vzájemným působením mezi paprskem a čelem tkaniny. Přírazná síla vzniká protahováním soustavy osnovy a tkaniny. Formování tkaniny probíhá ve třech deformačních oblastech bráno od místa, kde se setkává nově zanešený útek s paprskem (viz obrázek 1).



Obrázek 1 Tři deformační oblasti osnovy a tkaniny při přírazu. $Y=X+\xi$ - oblast pružení osnovy a skluz útků do tkaniny ξ ; FZ – formovací oblast; PZ – pružicí oblast tkaniny; ČT – čelo tkaniny; UP – ukládací poloha

Jedná se o oblast pružení osnovy , hned za čelem tkaniny , formovací a pružící oblast tkaniny. Předchozí oblasti tvoří dohromady příraznou proužku.

Oblast pružení osnovy – je oblastí, kde dochází k setkání čela tkaniny s přírazným elementem (tj. zanašečem , paprskem , příraznou kyvnou nebo rotační lamelou). Z jiného hlediska ji lze nazvat přírazný zdvih X čela tkaniny. V důsledku přírazu dojde k protažení osnovy a současnému zkrácení tkaniny.

Formovací oblast – zde dochází k pohybu několika útků na čele tkaniny vlivem přírazného tlaku. Jeho vznikem (zánikem) dochází ke střídavému pohybu vtlačování (vytlačování) útkových nití. U většiny tkanin se jedná o jeden až dva útky.

Pružící oblast tkaniny – se nachází směrem do hloubky tkaniny, kde zvlněné útky a osnovní nitě pruží kolmo na tkací rovinu a mění při přírazu a mezi přírazy poměr zvlnění obou soustav nití. Toto pružení vln, které jest kolmé ke tkací rovině, útkových a osnovních nití zaniká směrem do hloubky tkaniny asymptoticky. Zde již nedochází k posuvu útků.

2.1.2. Přírazná a tkací odpor

U přírazného procesu dochází k deformačním procesům vyplývajících z rovnováhy přírazné síly a tkacího odporu, mezi nejvýznamnější patří zhušťování útků na čele tkaniny.

Paprsek vykonává ve styku s posledně zanešeným útkem zdvih Y, jehož část ξ způsobuje skluz útků do tkaniny a následné zhuštění útků na rozteč A. Zbytek X je pružný zdvih čela tkaniny, jehož účinkem se osnova napíná proti tlaku paprsku. Přírazná síla je představitelem tlaku paprsku na čelo tkaniny.

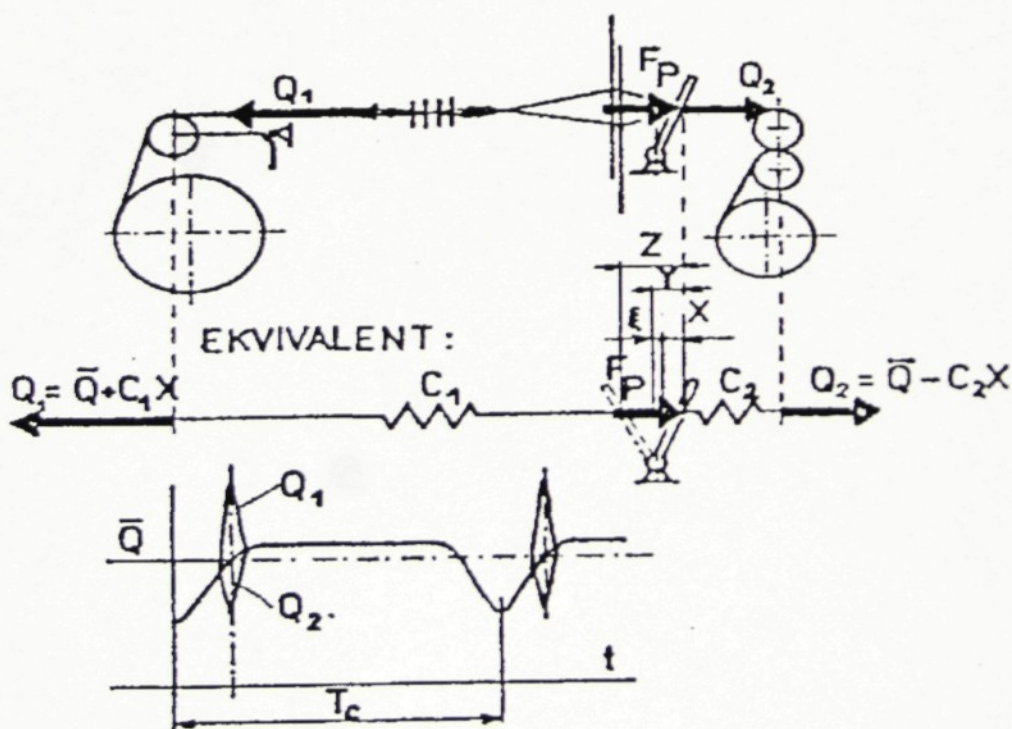
Tkací odpor R je tvořen zhuštěním útků na rozteč A a k ní odpovídající skuz útků do tkaniny.

V každé chvíli přírazného procesu platí rovnováha tkacího odporu R a přírazné síly F_p .

$$F_p = R \Rightarrow F_p - R = 0 \quad (1)$$

Tkací odpor je zřejmě funkcí dosaženého rozestupu A a přírazná síla funkcí přírazného zdvihu X . Tkací odpor je možné vyjádřit jako funkci skluzu ξ útku do tkaniny.

Dále se při tkacím procesu setkáváme s tahovou silou $\bar{Q}$, která v osnově a tkanině působí těsně před přírazem. Tahová síla $\bar{Q}$ se vlivem rozvírání prošlupu a nuceným pohybem svůrky mění, ale v důsledku krátkého trvání přírazu ji považujeme za konstantní (viz obrázek 2).



Obrázek 2

Přírazná síla působící na čelo tkaniny způsobuje její posuv o přírazný zdvih X a tímto důsledkem napětí osnovy narůstá a tkaniny klesá.

Teoreticky můžeme nahradit osnovu a tkaninu zpruhami s příslušnými konstantami pružnosti c_1 (osnova), c_2 (tkanina).

Potom je možno tahové síly ve tkanině a v osnově popsat vztahy

$$Q_1 = \bar{Q} + c_1 \cdot X \quad (2)$$

$$Q_2 = \bar{Q} + c_2 \cdot X \quad (3)$$

Rozdílem obou těchto tahových sil se dobereme k výsledku přírazné síly při normálním tkaní.

$$F_p = Q_1 - Q_2 = (\bar{Q} + c_1 \cdot X) - (\bar{Q} + c_2 \cdot X) \quad (4)$$

$$\text{Výsledný tvar} \quad F_p = (c_1 + c_2) \cdot X \quad (5)$$

2.1.3. Ovlivnění přírazného zdvihu čela tkaniny zkrácením osnovy a předlátky

Chceme-li u určitého typu tkaniny dosáhnout příslušné hustoty tkaniny je potřeba dosáhnout určité hodnoty přírazné síly F_p . Potom z rovnice (5) vyplývá, že zvýšením hodnoty „ $c_1 + c_2$ “ je možné zkrátit zdvih čela tkaniny v přírazu X . Konstanty tuhosti

osnovy c_1 a tkaniny c_2 lze popsat následujícími vztahy: $c_1 = \frac{E_1 \cdot P_1}{L_1}$ (6); $c_2 = \frac{E_1 \cdot P_1 \cdot k}{L_2}$ (7)

(kde E_1 je Youngův modul pružnosti osnovních nití v tahu, P_1 průřez příze, k je činitel vlivu provázání osnovních nití na tuhost v tahu tkaniny; L_1, L_2 jsou volné délky osnovy a tkaniny. To znamená dojde-li ke zkrácení kterékoliv délky (z příslušných dvou), dojde i ke zkrácení nutného pružení osnovy X .

Zkrácení volné délky tkaniny je možné dosáhnout použitím tzv. šířkové rozpínky. Pomocí ní se dá předlátka zkrátit až na několik centimetrů. Zkrácení volné délky osnovy je méně účinné, lze jím dosáhnout zmenšení pružení osnovy až na polovinu normálního zdvihu X .

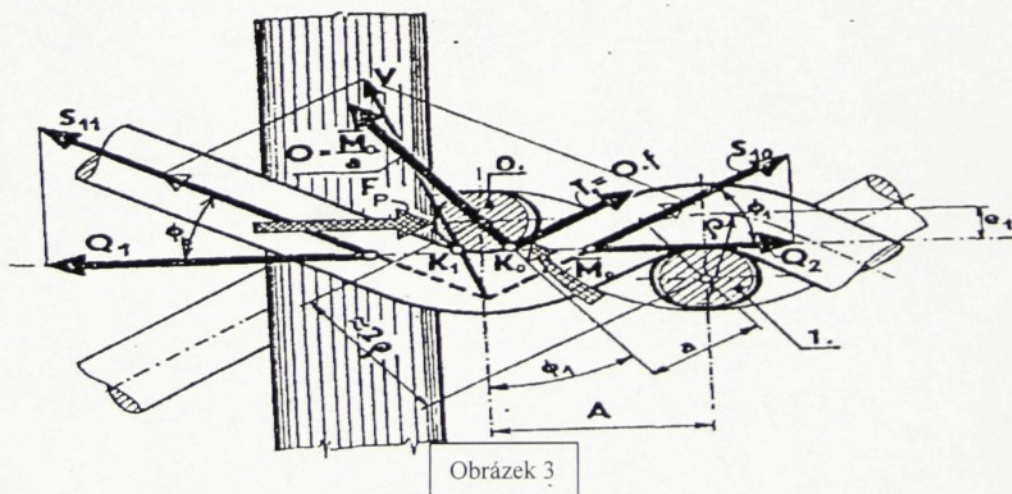
2.1.4. Tkací odpor

Tkacím odporem rozumíme vyvolání odporu při vtlačování útku mezi rozevřené nebo už překřížené osnovní nitě. Tkací odpor jak již bylo dříve uvedeno je v rovnováze s příraznou silou F_p . Skládá se ze dvou základních vlivů a to :

- A/ z vlivu stříhavého účinku překřizujících se osnovních nití
- B/ z vlivu tření útku po osnově při klouzání do tkaniny

2.1.5. Silové poměry na příráženém útku

Silové rozložení při přírazu je zobrazeno na obrázku 3.



Na poslední „nultý“ útek působí především zpětný sklon výslednice tahových sil S_{10} a S_{11} v osnově před a za útkem, který se snaží stříhavým účinkem nití útek vytlačit ven z tkaniny. Dalšími silami působícími na „nultý“ útek jsou síly, které jsou způsobeny vlákněným třením.

Tkací odpor R lze potom vyjádřit jako účinek osových složek sil osnovy, působících na útek. Soubor těchto sil je v rovnováze s výslednou vodorovnou složkou tahu osnovy před a za „nultým“ útkem, potom tedy platí: $R = S_{11} \cdot \cos \phi_b - S_{10} \cdot \cos \phi_1$ (8).

2.1.6 Průběh přírazu a autoregulace polohy čela tkaniny

V době konání přírazu koná paprsek, popřípadě jiný přírazný prvek dopředný a zpětný pohyb $Y(t)$ znamenající přírazný puls. Míra Y je měřena od místa dotyku paprsku se zanášeným útkem až do přední polohy paprsku.

Dráhu Y rozdělujeme na dvě části:

A/ na část posouvání útku po osnovních nitech ξ

B/ na část protahování osnovy X

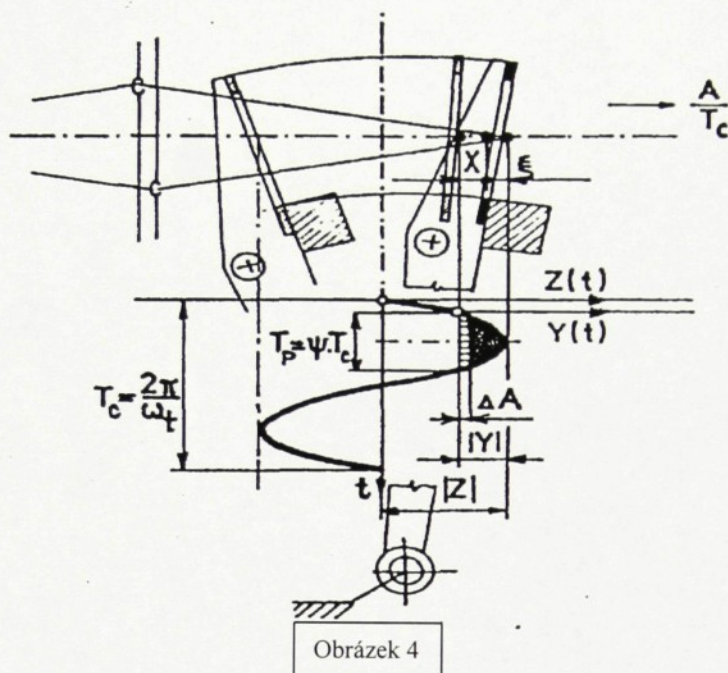
Potom tedy platí $Y = \xi + X$ (9)

Během klouzání útku mezi osnovními nitmi dochází k překonávání tkacího odporu, který je v neustálé rovnováze s příraznou silou F_p vznikající napružením osnovy a tkaniny o velikost X .

Pokud dochází ke změně velikosti některé z veličin na čele tkaniny, dojde samozřejmě ke změně ve veličinách následujících, aby byla opětovně vytvořena rovnováha.

Primárně dojde ke změně přírazné síly a současně ke změně protažení osnovy X a tím i k posuvu čela tkaniny mezi jednotlivými přírazy. V tkalcovské terminologii se tato změna nazývá „nárůst tkaniny do prošlupu“ („nebo opačně couvání čela tkaniny“).

Neustálé vyrovnávání parametrů na čele tkaniny je nazýváno prvním autoregulačním procesem ve tkanině.



Na obrázku uvedeném výše (obr.4) je znázorněn pohyb paprsku $Z(t)$ a zdvih paprsku $Y(t)$ v kontaktu s tkaninou. Zdvih Y je rozdělen na napružení osnovy X a na skuz útku do tkaniny ξ .

Při náhodném zvětšení odtahu tkaniny o ΔA narazí paprsek na tkaninu později, která se protáhne o menší Y , dojde ke vzniku menší přírazné síly a proto menší skluz útku do zboží. Čelo tkaniny se pro další příraz o něco vrátilo směrem k paprsku. Toto je autoregulační proces.

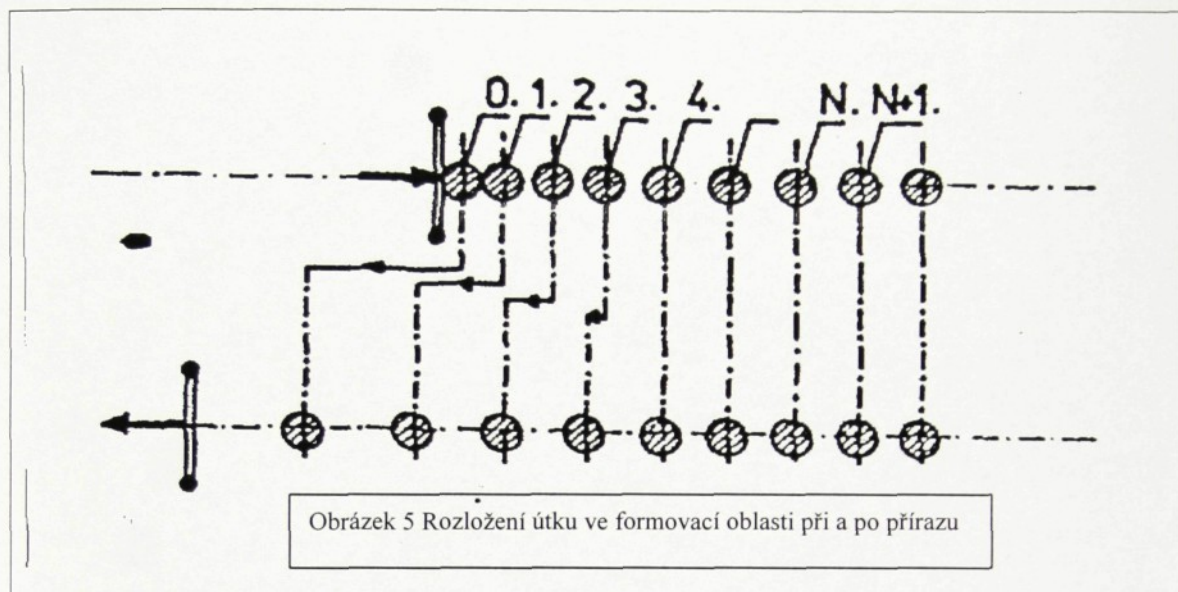
2.1.7. Pohyb útků ve formovací oblasti

Může nastat případ na čele tkaniny, že dojde k vytlačení několika krajních útků překříženými osnovními nitmi ven z tkaniny.

Je-li potom přiřazen „nulový“ útek hrne před sebou překříženou osnovu.

Následně tento vzniklý kříž zase tlačí předchozí první útek, atd.

Počet pohybujících se útků se převážně omezuje na tři až čtyři, většinou však útky prakticky necestují.



2.1.8. Počet „hrajících“ nití ve formovací oblasti (zóně)

Hloubku formovací oblasti určujeme v podstatě pomocí počtu nití, které jsou vytlačeny stříhavým účinkem osnony ven z tkaniny.

Počet „hrajících“ nití neboli hloubka formovací oblasti rovněž závisí na dostavě a tření.

V praxi se ukazuje, že mimo mimořádně lesklých tkanin s nízkým součinitelem tření jako je kupříkladu hedvábí se prakticky vrat útku nevyskytuje.

Dále se dá předpokládat, že již jednou zatkaný útek zůstává na svém místě a k pružení dochází pouze u jeho vazných bodů a to ve svislém směru, jak se při přírazném procesu nadměrně na čele tkaniny rozevívá osnova.

2.1.9 Dodatek k předcházející části

Mimo předchozích pohybů a deformací, způsobených přírazem, probíhá ještě sekundární proces postupného zužování tkaniny směrem k nábalu na zbožový vál. Těsně v krajích dochází k velkému zúžení zboží, při kterém se může osnova natolik uvolnit a napřímit, že dochází k tzv. „nakrepování“ krajů.

Oproti tomu v cípech tkaniny může dojít k přepínání osnovních nití, což vede k jejich trvalému protažení a ve svém důsledku rovněž ke krepování krajů.

Tomuto jevu lze zabránit vhodnou funkcí rozpínek a maximálním zkrácením volné délky tkaniny.

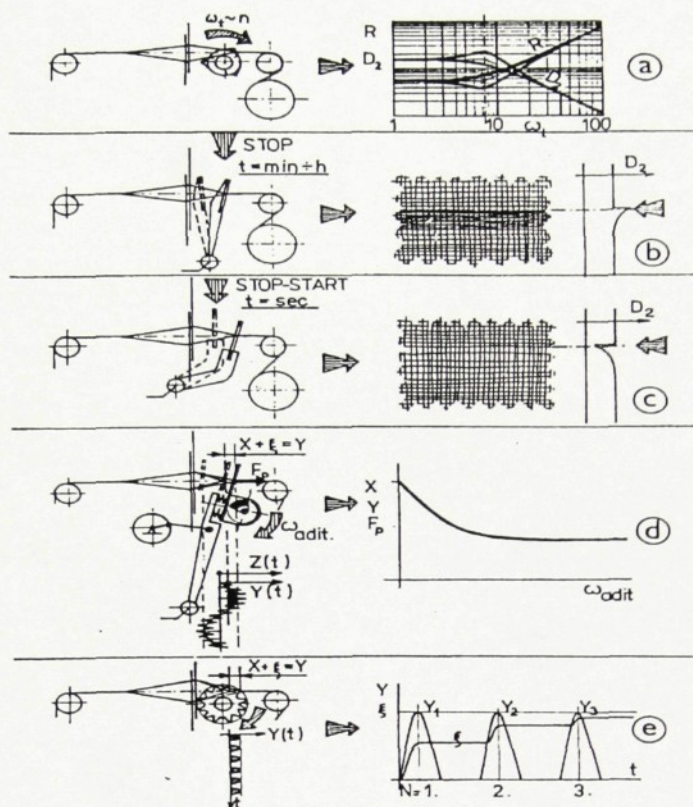
2.2. Dynamika přírazného děje

V předchozích statích byly veličiny související s tkacím odporem brány jako nezávislé na rychlosti přírazu ani na době působení.

Při jejich odvození se kalkulovalo s parametry jako je pružnost, tření. Tyto parametry odpovídaly svými velikostmi právě probíhajícímu režimu tkaní. V rámci příslušného režimu se jejich příslušné hodnoty dále již neměnily.

V praxi se, ale setkáváme se skutečností, že přírazný odpor se v souvislosti se tkací frekvencí mění (roste) (viz obrázek 6).

Dále při trvalejším zastavení stavu s paprskem v přírazné poloze vznikne pás hustší dostavy a útku. Opačně řidší útková prouha vzniká při zastavení a znovu rozběhnutí rychloběžného stavu s poddajným lehkým paprskem, jenž při přechodně malé tkací rychlosti nemá dostatečnou hybnost $m \cdot v_p$ k přiřazení útku (obrázek 6).



Obrázek 6

Dále lze poukázat na jev snížení tkacího odporu nebo zvýšení setkatelnosti pro stejný odpor při použití opakovaného nebo dokonce vibračního přírazu. Soubor těchto jevů ukazuje na zřetelné funkcionální závislosti tkacího odporu či přírazné síly na časovém průběhu přírazu, tj. na jeho frekvenci a tvaru. Pro vysvětlení této závislosti je možno vytvořit hypotézu o vlivu časově proměnné pružnosti osnovy a především o vlivu proměnlivosti tření s průběhem třecího pohybu.

2.2.1 Hlavní fáze přírazného děje

V průběhu přírazného děje probíhá zatlačování útku do tkaniny o míru ξ . Skluz útku probíhá proti tkacímu odporu R . Tkací odpor R je složen ze dvou složek:

A/ geometrické R_g – způsobené stříhavým působením překřížených osnovních nití

B/ ze složky třecí R_f

$$R = R_g + R_f = \alpha \cdot \xi + \beta \cdot f \quad (10)$$

2.2.2. Idea reologických modelů na proces přírazu

Dostava, přírazná síla, napětí osnovy, přírazný odpor nejsou jednoznačné, ale závisí na rychlosti tkaní (na tkací frekvenci ω_p nebo na trvání přírazu T_p)

a na celkovém průběhu přírazného pulsu $Y(t)$.

Přitom však dynamické síly způsobené urychlovanými hmotami textilního materiálu ztěžují mohou mít významný vliv na dosahovanou dostavu i na přírazné tlaky ; hmoty textilního materiálu jsou příliš malé.

Jestli tyto síly nějaký vliv mají, pak by měly působit ve směru zvyšování dostavy.

Z praxe však vidíme, že závislosti na rychlosti jsou právě opačné ;

dostava s rychlostí tkaní spíše klesá.

Vysvětlení lze hledat v reologických vlastnostech zpracovávaného materiálu.

Tyto vlastnosti jsou dvojí : 1/ reologické vlastnosti osnovy a tkaniny při protahování

2/ časově a rychlostně závislé tření

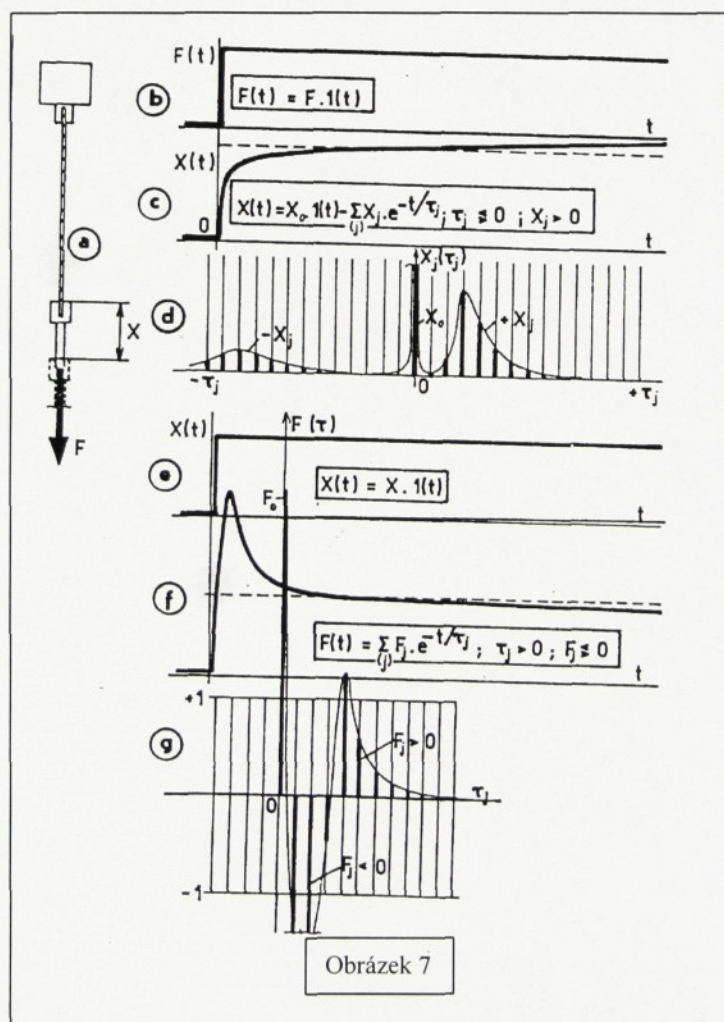
2.2.3. Základní poznatky o dynamické pružnosti osnovy

Je známo, že u textilních materiálů je síla potřebná k určitému protažení závislá na rychlosti narůstání nebo i na trvání tahu.

Toto je způsobeno reologickými vlastnostmi hmot. Pokud například skokově zatížíme přízi určitou silou F , objeví se v ní jako odezva protažení $X(t)$ s určitým zpožděním.

Potom průtah často dále pomalu narůstá, materiál „teče“. Jedná se tzv. kríp materiálu.

Zda je naopak příze skokově protažena o X , „ozve“ se vysokou špičkou napětí, která ale rychle poklesne. Často se však napětí v niti ještě pozvolna zmenšuje, příze relaxuje.



Na obr.7 jsou vidíme odezvy příze na namáhání buď protažením X nebo zatížením F :
 $b/$ - skoková zatěžovací síla ; $c/$ - reakce příze protažením ; $d/$ - spektrum časových konstant odezvy na skokové zatížení ; $e/$ - skokové protažení ; $f/$ - odezva tahové síly ;
 $g/$ - spektrum časových konstant na skokové protažení.

2.2.4. Vliv rozložení hmot na dynamickou pružnost nití

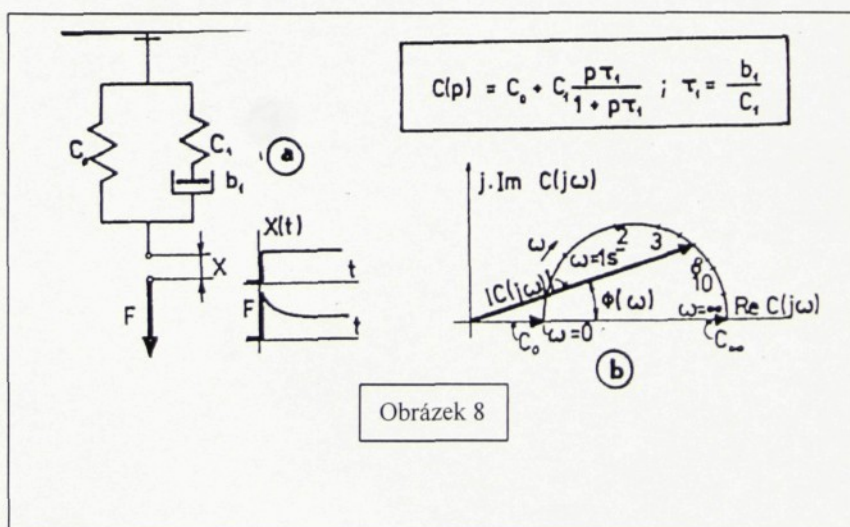
Na stavu je osnova celkem dlouhá, a při prakticky šokových protaženích, které na stavu vznikají především od přirazu, by se nestihly projevit i její spojitě rozložené hmoty.

Zprvu je možno konstatovat dle zkušenosti, že při dnešních tkacích rychlostech a při běžné volné délce osnovy kolem jednoho až půldruhého metru je ještě vliv hmot zanedbatelný. Při dalším zvyšování rychlosti přirazu bude nutné počítat i s rychlostí šíření deformačních vln v osnově.

Dojdeme k představě příze složené z diferenciálních sekcí. V každé sekci jsou

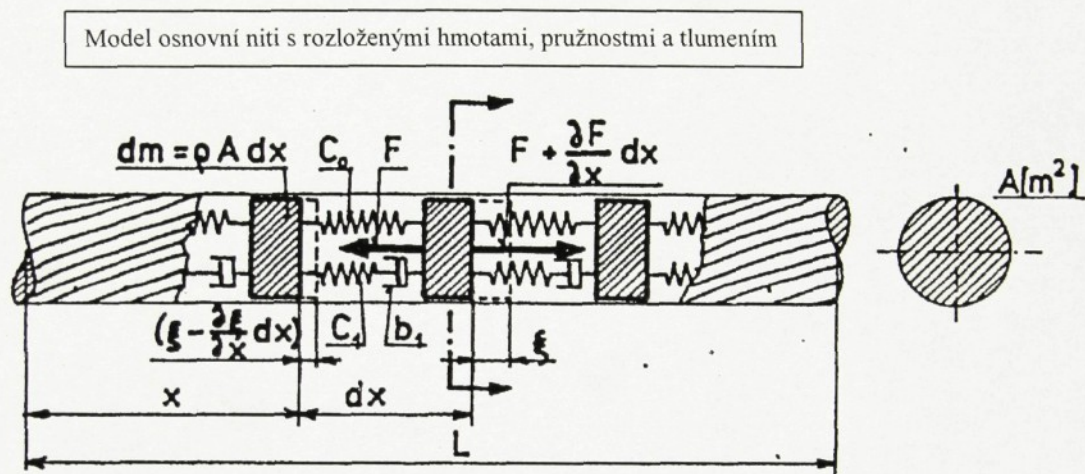
tříčlankovým modelem s pružnostmi $c_{0,1} = \frac{E_{0,1} \cdot A}{dx}$ (11) a s tlumením $b_1 = \frac{\beta \cdot A}{dx}$ (12)

modelovány pružnost a zpoždění deformace za zatěžovací silou (viz obrázek 8).



Operátorová konstanta pro tento případ $c(p) = c_0 + c_1 \cdot p \cdot \tau_1 / (1 + p \cdot \tau_1)$ (13) ; $\tau_1 = b_1 / c_1$;
 $c(p) = F_p / X_p$.

Silové a deformační poměry v každé sekci jsou popsány rovnicemi, v nichž deformace ξ je funkcí času t respektivě operátoru p a polohy x , tj. $\xi \equiv \xi(p, x)$; stejně tak i síla $F(p, x)$.



Obrázek 9

$$\left[F(p) + \frac{\partial F(p)}{\partial x} \cdot dx \right] - F(p) - \rho \cdot A \cdot dx \cdot p^2 \cdot \xi(p) = \rho \cdot A \cdot dx \cdot (p \cdot \xi_0 - \xi) \quad (14)$$

rovnováha na pravé kuličce	dm	zrychlení	počáteční podmínky v obraze druhé derivace
----------------------------	----	-----------	--

$$F(p) - \left[\frac{E_0 \cdot A}{dx} + \frac{E_1 \cdot A}{dx} \cdot \frac{p \cdot \tau_1}{1 + p \cdot \tau_1} \right] \cdot \left[\xi(p) - \left(\xi(p) - \frac{\partial \xi(p)}{\partial x} \cdot dx \right) \right] = 0 \quad (15)$$

Řešením je diferenciální rovnice, kde dostaneme průběh deformace v jednotlivých místech x a časech t (deformační vlna).

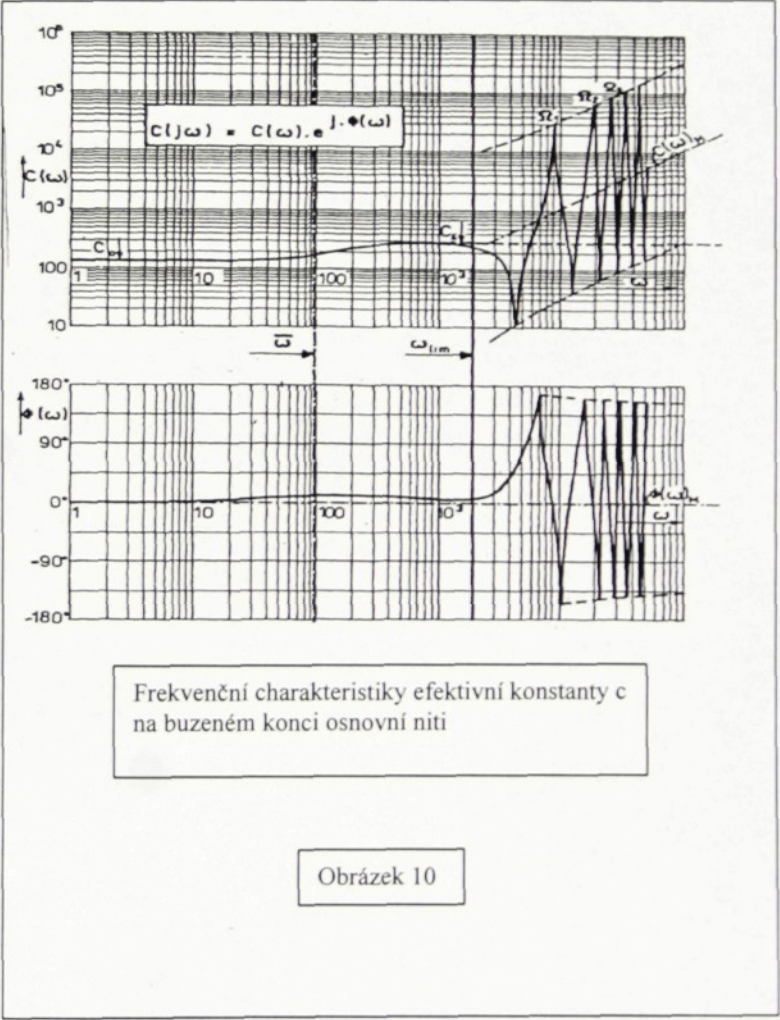
Pozn.: během řešení se setkáváme s činitelem útlumu : $(1 + E_1/E_2) \cdot \tau_1 = 1/\beta$ (16)

a rychlostí šíření napětových vln v přízi $c = \sqrt{\frac{E_0}{\rho}}$ [m·s⁻¹]. (17)

2.2.5. Frekvenční závislost komplexní pružnosti osnovy

Posoudit pružnost osnovy je vhodné dle závislosti na frekvencích ω budícího signálu, jelikož každý periodický deformační nebo zatěžovací signál lze rozložit ve Fourierovu řadu harmonických složek.

Pokud dostaneme efektivní konstantu pružnosti celé niti zjistíme, že příze se s rostoucí frekvencí dostává do opakovaných rezonancí přičemž permanentně tuhne.



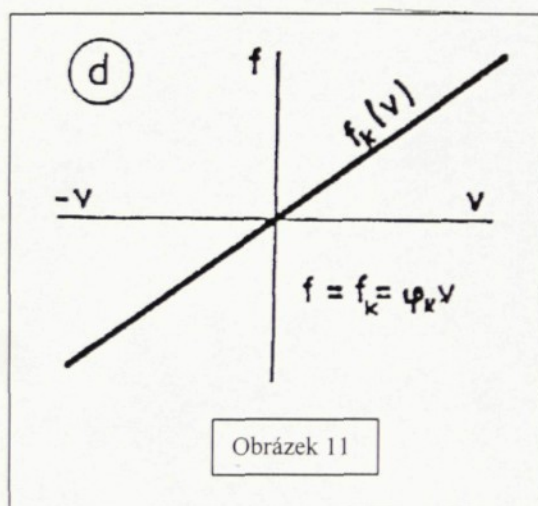
Obrázek 10

2.2.6. Vliv dynamických vlastností třecího odporu na setkatelnost

Jestliže přezkoumáme hypotézu o vlivu reologie na setkatelnost je zřejmé, že tření mezi útkem a osnovou ovlivní hloubku vtlačení útku do tkaniny. Tak, že čím větší je součinitel tření f , tím menší je dráha vniknutí útku mezi osnovní niti $\Rightarrow$ menší setkatelnost.

Tření však nelze považovat za konstantní veličinu, jelikož se mění s rychlostí klouzání.

Zvětšuje se např. při delším stání a zaboření nití do sebe nebo při rozběhu pohybu.



Lineární závislost dynamického tření

Předpokládejme, že tření je závislé na rychlosti a tkací odpor je úměrný vtlačení útku ξ a dynamickému součiniteli tření.

$$f = f_{\text{dyn}} = \varphi_k \cdot v = \varphi_k \cdot \frac{d\xi}{dt} \quad (18)$$

2.2.7. Impuls přírazné síly

Impuls přírazné síly je veličina spotřebovaná tkaninou respektive útkem při přírazu určující v podstatě dostavu vyráběného zboží.

$$I = \int_0^{T_z} F_p(t) dt \quad (19)$$

2.3. Analýza vlivu zaplnění tkaniny na procesu přírazu

2.3.1. Struktura tkaniny při jednodušlupním a víceušlupním tkaní

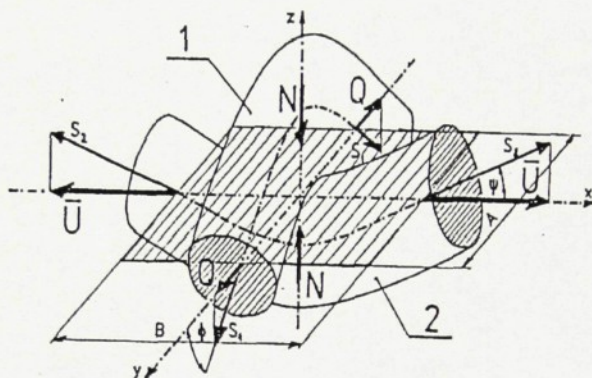
Specifickou vlastností víceušlupního tkaní je vznik tzv. naddodávky útku. V případě jednodušlupních stavů se dodává do každé rozteče dvou osnovní nití B délka útku, která je rovna právě této rozteči a útek je přitom prakticky bez napětí. U víceušlupu je délka l_2 obecně odlišná od prostoru B, do kterého je zanešen. Jestliže útek není příliš bržděn a napínán, je tato zanešená délka větší než B.

Z těchto předpokladů se můžeme tázat do jaké míry ovlivní naddodávka a současné ukládací napětí útku strukturu a vlastnosti vznikající tkaniny.

Toto nalezneme ve studii napjatosti a geometrie jednoho vazného prvku na čele tkaniny v časově těsné blízkosti přírazu nebo i přímo v době přírazu, kdy je vazný prvek „ve stavu zrodu”.

2.3.2. Základní model vazného prvku v plátnové vazbě

Model vazného prvku je možno sledovat na čele tkaniny ve stavu zrodu nebo až v hloubi tkaniny ve stavu ustáleném.



Obrázek 12

Obrázek 12 zobrazuje ustálený symetrický vazný prvek. Jedná se o oblast zakřížení jednoho útku a osnovy. Rozměry prvku jsou dány rozestupy obou soustav nití $A \times B$. Osnova a útek jsou v zakřížení zvlněny s výškami vazných vln H_1, H_2 .

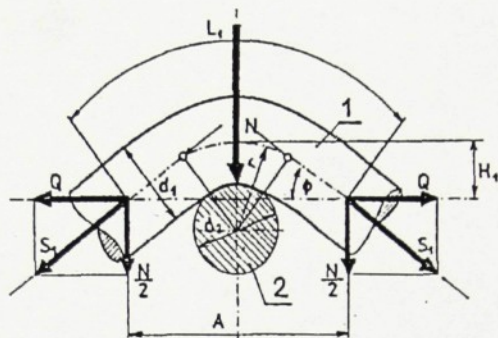
Během tkaní jsou pod napětím Q a $\bar{U}$ a poměr zvlnění jedné a druhé niti je určen poměrem obou těchto sil.

Tkací proces je procesem vazných bodů. Rozměry vazných bodů a jejich napjatost se postupem od místa jejich zrodu do hloubi tkaniny mění.

2.3.3. Olofssonova elastika

Byla vytvořena celá řada pokusů s cílem nalézt vhodný model provázání osnovy s útkem. Jedním z nejznámějších je Pierceův model provazování. Pierceův model se skládá z přímých a kruhových úseků nití s kruhovým průřezem.

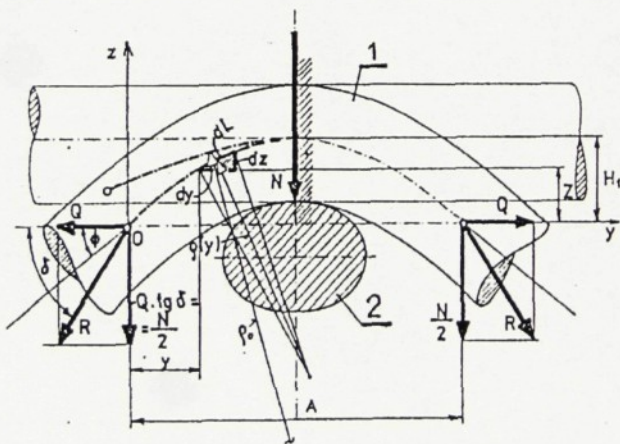
Pierceův model provázání osnovy (1) a útku (2) v plátnové vazbě.



Obrázek 13

Poněvadž však analýza sil ve tkanině je velmi citlivá na úhly provázání nití, a ty -díky přímkové náhradě volného úseku nití mezi body dotyku s příčnou soustavou – se v Pierceově modelu značně liší od skutečnosti.

Olofssonův model se ukázal jako nejbližší plátnové vazbě. Olofsson totiž odvodil vlnu provázání ve tvaru tzv. elastiky tj. ohybové čáry vetknutého nosníku zatíženého osamělou výslednicí osových a normálních sil na hranici vazného prvku.



Obrázek 14

Model umístíme do souřadného systému y, z (vodorovně, svisle)

s úhly provázání ϕ, φ ; počátkem je kraj vazného prvku. Nyní přetněme myšlenkově osnovní nit na hranici prvků. Působení sousedního vazného prvku na osnovní nit lze nahradit soustavou vnějších sil Q , $N_1 = Q \cdot \tan \delta$ (20) respektive jejich výslednicí R .

(podobně to platí i pro útkovou nit silami $\bar{U}$, $N_2 = \bar{U} \cdot \tan \psi$).

V každém bodě příze platí stále rovnováha mezi momentem těchto vnějších sil a momentem vnitřních sil v přízi.

Příze je při zatčení podrobena zčásti nevratné a zčásti pružné deformaci. Jakmile přízi odlehčíme např. vypáráním dojde k tomu, že příze se poněkud napřímí a její „zatížená“ křivost $1/\rho(y)$ se sníží na „odlehčenou“ $1/\rho_0(y)$. Můžeme předpokládat, že tvar příze při zatčení a odlehčení zachovává konformitu $\Rightarrow$ pro odpovídající si místa platí o křivostech $1/\rho_0 = (1 \pm k) \cdot 1/\rho$ (21). Člen $1 \pm k$ je tzv. tvarovací činitel.

V našem případě, kdy se nit po odlehčení napřímuje, je $0 < 1 - k < 1$.

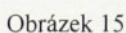
Znaménko koeficientu k závisí na směru, z jakého se příze do tvaru dostala – stáčením nebo napřimováním. Olofsson učinil předpoklad s praktickým potvrzením, že člen $1 \pm k$ je stejný v celém vazném prvku. Ve zvoleném bodu příze platí rovnováha momentů v souřadném systému x, y (dle obr. 14) $M = Q \cdot \tan \delta \cdot y - Q \cdot Z$ (22).

2.3.4. Zaplnění vazného prvku osnovou či útkem $v_{A,B}$, zvlnění osnovy a útku $e_{1,2}$ a těsnost vazby

Je potřeba pro naše informativní účely definovat průměr příze, ten budeme brát jako průměr jejího jádra kruhového profilu, do kterého se dají stlačit všechna vlákna se zachováním jen minimální plochy mezer. Je tedy průměr jádra příze poněkud větší než průměr její substance s úplným vymezením mezer. Pro vlákna hypoteticky kruhového tvaru je plocha mezer v řezu jádra příze ku ploše průřezu vláken dána poměrem plochy segmentů vlákna ve vyznačeném trojúhelníku v obr. 15 ku ploše trojúhelníku.

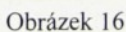
$$k_p = \frac{F_V}{F_\Delta} = \frac{3 \cdot \left(\frac{\pi}{3} \cdot \frac{d_v^2}{4} \right)}{d_v \cdot \frac{\sin \frac{\pi}{3}}{2}} = \frac{\pi}{2 \cdot \sqrt{3}} = 0.91 \quad (23)$$

Pro vlákna pravoúhlého tvaru by hodnota byla rovna jedné.


$$\text{substance } \gamma [\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}] \quad d = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{Tex}{k_p \cdot \gamma}} \quad (= 4 \cdot 10^{-5} \cdot \sqrt{Tex} \text{ pro bavlnu, VS}) \quad (24)$$
$$\frac{d_1 + d_2}{2} = d_s \quad (25) \text{ ku rozteči osnovní niti B ; podobně pro zaplnění útku } v_A :$$

$$v_B = d_s/B \quad (26) \quad v_A = d_s/A \quad (27).$$

Na obr.16 jsou pro informaci uvedeny hodnoty zaplnění podle některých definicí pro tzv. čtvercové tkaniny (dostava po osnově i po útku D_1, D_2 je stejná, stejné příze) ve vztahu k lineárnímu zaplnění $v_A = v_B = v_{\square}$



K problematice zatkvání útku je asi nejbliže tzv. Brierleyova hustota, která je definována jako poměr součinu jistým způsobem vážených dostav osnovy i útku D_1, D_2 ku podobnému součinu maximálně možných dostav na hranici setkatelnosti :

$$H = \frac{D_1^{2/5} \cdot D_2^{3/5}}{D_{1\max}^{2/5} \cdot D_{2\max}^{3/5}} = \frac{D_1^{2/5} \cdot D_2^{3/5}}{D_{\max}} \quad (28).$$

Dostavě po útku D_2 je dáována váha exponentem $3/5$ vyšší nežli dostavě D_1 , protože její dosažení je spojeno s většími potížemi.

Zvlněním osnovní niti e_1 -nazveme poměrný podíl výšky vazné vlny osnovy H_1 ze

$$\text{sumy obou výšek vln osnovy i útku } H_1 + H_2 : e_1 = \frac{H_1}{H_1 + H_2} = \frac{H_1}{(d_1 + d_2)/2} = \frac{H_1}{d_s} \quad (29)$$

$$(e_2 = 1 - e_1) \quad (30).$$

Můžeme konstatovat, že když se například přepínáním osnovy její zvlnění e_1 snižuje, prohýbá se naopak útek a jeho zvlnění e_2 roste. Za normálních hodnot napětí na stavu jsou niti do sebe vtlačeny a zdeformovány do té míry, že prakticky součet jejich vazných vln se nemění $H_1 + H_2 = H = \text{kons.} \Rightarrow e_1 + e_2 = 1$.

Pozn.: Součet výšek vazných vln je přibližně roven polovině tloušťky tkaniny,

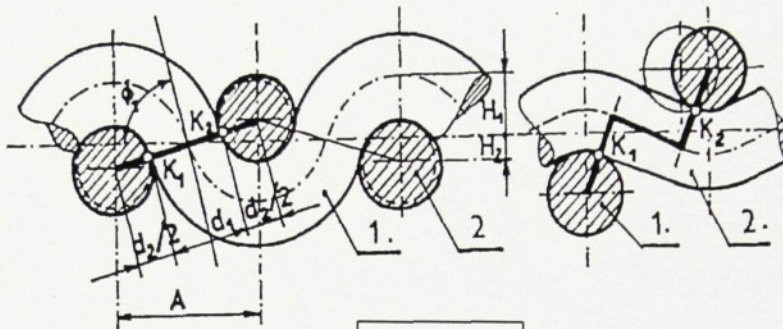
nebo průměrné tloušťce nití $H_1 + H_2 = d_1 + d_2 / 2 = d_s$. Tento údaj bereme jen za informativní, jelikož průřezy nití nejsou kruhové a $d_1/2, d_2/2$ jsou jen menší poloměry jejich oválných profilů.

Těsná vazba

Pomocí kombinace napětí osnovy a útku respektive kombinací napětí osnovy a naddodávky můžeme měnit strukturu tkaniny, vyjádřenou především poměrem zvlnění e_1, e_2 obou soustav nití. U jednotlivých poměrů zvlnění lze dosáhnout vždy jen určité hustoty tkaniny. Zaplnění tkaniny je omezeno tzv. těsnou vazbou při daném zvlnění niti.

Ke vzniku těsné vazby dojde, pokud jsou k sobě například útkové niti sraženy natolik, že se mezi ně vejde pouze tloušťka jádra provazující osnovy d_1 bez volného úseku mezi dotykovými body s útkem. Obdobně pak může vzniknout těsné provázání v osnově.

Obecně může vzniknout těsné provázání jen ve směru jedné soustavy nití, ve druhém směru je potom provázání volné, mimo jedné hraniční situace.



Obrázek 17

Řez tkaninou kolmo k útkům 2 (vlevo) a kolmo k osnovním nitím 1 (vpravo).
Dostavení útku je těsné – mezi dotoky K_1, K_2 se vejde pouze tloušťka jádra osnovní niti d_1 . Dostavení osnovních je volné – mezi dotoky K_1, K_2 se vejde ještě volný úsek útku.

Je patrné, že rozestup A těsně provázaných útkových nití je poněkud menší než vzdálenost středů těchto útků, protože útky jsou v řezu střídavě nad a pod středovou rovinou tkaniny.

Podle obr.17 platí pro rozestup těsně provázaných útků

$$A_{\min} = (d_1 + d_2) \cdot \cos \gamma = (d_1 + d_2) \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{2H_2}{A_{\min}} \right)^2}} \quad (31)$$

$$\Rightarrow A_{\min} = 2d_s \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{H_2}{d_s} \right)^2} = 2d_s \cdot \sqrt{1 - e_2^2}$$

Obdobně lze i popsat i rozestup těsně provázaných osnovních nití

$$B_{\min} = 2d_s \cdot \sqrt{1 - e_1^2} \quad (32) \quad \left(v_{B\lim} = \frac{1}{2\sqrt{1 - e_1^2}} \right).$$

Činitel c tvaru oblasti vazné vlny při těsném provázání a v jeho blízkosti již o mezní dostavě nerozhoduje. I když teoretický tvar vlny např. osnovy má v místě, kde protíná spojnicí středů útku, sklon ϕ , který není kolmý k této spojnicí, útkové niti stlačí mezi sebou osnovní nit na minimální rozměr i za cenu její deformace nad a pod místem sevření, čímž se zde mění i tvar vlny.

Pozn.: Teoretický úhel ϕ závisí na činiteli c , jelikož $\operatorname{tg}\phi = (1+c) \cdot H_1 / (A/2)$ (33).

Dále můžeme konstatovat, že oproti teoretické těsné dostavě útku $D_{2T} = 1/A_T$ (dostavě osnovy $D_{1T} = 1/B_T$) je možné do tkaniny zatkat ještě více nití, než vychází pro těsnou vazbu vypočtenou na bázi rozměrů jádra příze. Potom dochází k jevu přehuštění tkaniny na vrub deformace jádra přízí, což ovšem přináší jisté potíže s nárůstem přírazného odporu. Z této možnosti vyplývá, že těsná vazba je veličina jen informativní, ne absolutní.

2.3.5. Vliv lineárního zaplnění v_A, v_B a zvlnění nití e_1, e_2 na úhel provázání ϕ, ψ

Z předchozí stati 2.3.4. vyplývá, že vliv v_A, v_B a e_1, e_2 ovlivní v geometrickém popisu vazné vlny.

Vliv vyplývá z rovnic $\operatorname{tg}\phi = 2(1+c_1) \cdot \frac{H_1}{d_s} \cdot \frac{d_s}{A} = 2(1+c_1) \cdot e_1 \cdot v_A$ (34)

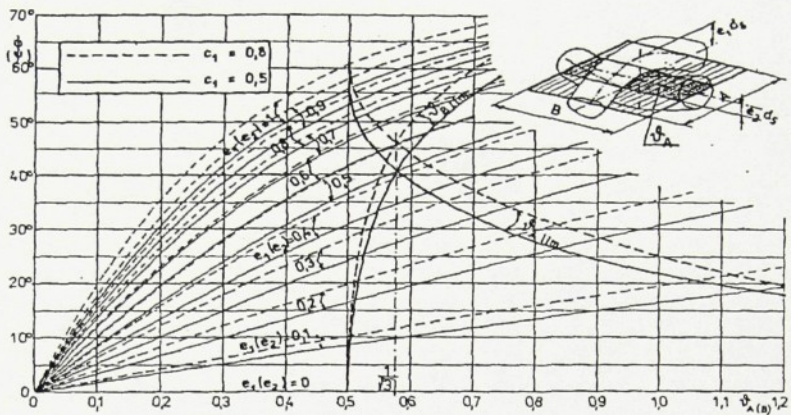
$$\operatorname{tg}\psi = 2(1+c_2) \cdot \frac{H_2}{d_s} \cdot \frac{d_s}{B} = 2(1+c_2) \cdot e_2 \cdot v_B \quad (35).$$

Úhly provázání např. ϕ , se zvětšují se zvlněním sledované niti e_1 , se zaplněním příčnou útkovou nití v_A a nakonec s činitelem oblasti čáry příze (činitelem tuhosti příze) c_1 .

Na obr.18 je zobrazena závislost úhlu provázání osnovy ϕ (útku ψ) na zvlnění osnovy e_1 (útku e_2) a na zaplnění příčnou nití v_A, v_B pro dvě hodnoty činitele $c_1 = 0.5$ a 0.8 .

V grafu je vynešena i křivka těsných vazeb v_{Alim} (v_{Blim}) určující zaplnění s vymezením vůlí mezi jádry nití ve vazném prvku. Je možné, že při velkém přírazném impulsu bude

limitní zaplnění překročeno, přesto zakreslená křivka reprezentuje jistou mez setkatelnosti.



Obrázek 18

2.3.6. Závislost tkacího odporu na rozestupu A, na součiniteli tření a na zvlnění nití

Protože platí neustálá rovnováha přírazné síly a tkacího odporu, je možné výrazy pro obě síly porovnat. Vzniklé vztahy pro příraznou sílu F_P a tkací odpor R a přírazný zdvih X jsou pak funkcemi rozestupu útku A nebo dostavy $D_2=1/A$ (za použití vztahu tahu osnovy ve tkanině S_{10} jako funkci přírazného zdvihu X).

Jak již bylo uvedeno, že při stejné tloušťce nití závisí na hodnotě e_1 především mezní dostava D_2 to znamená, jsou-li útky přímější a více „leží vedle sebe“ tím je potom mezní dostava menší.

Dokonce při dosažení mezní dostavy D_{2lim} , kdy teoreticky vymizí rameno a působením ohybového momentu se stane, že by byl tkací odpor nekonečný, prakticky alespon' velmi vysoký.

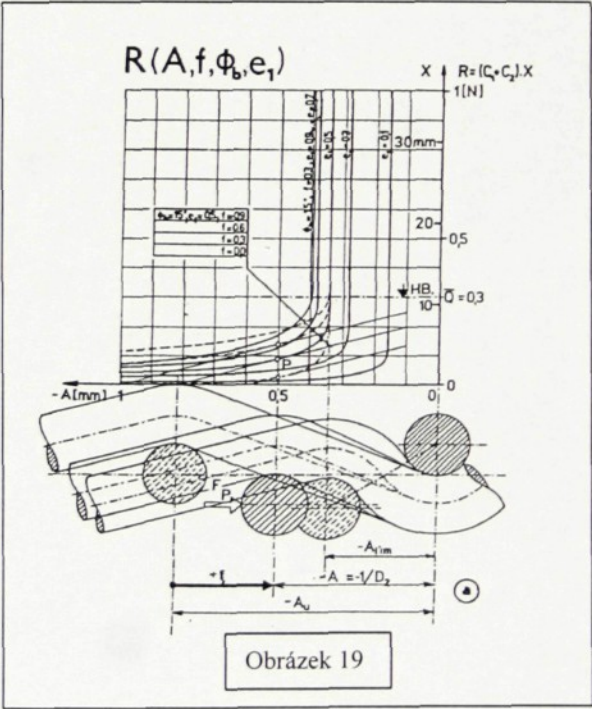
Změna součinitele tření f a úhlu otevření prošlupu ϕ_B neovlivňují mezní dostavu D_{2lim} pro dané zvlnění a tloušťku nití. Je však nutné si všimnout vlivu úhlu překřížení prošlupu. Při přírazu, kdy je útek osnovou již překřížen ($\phi_B=+15^0, +30^0$), jsou činitelé

tkacího odporu vesměs výrazně menší nežli při přírazu do prošlupu v zástupu nebo dokonce do prošlupu otevřeného ($\phi_B=0,-15^0,-30^0$).

Je tedy zřejmé, že vliv součinitele tření je evidentní – čím je vyšší, tím větší jsou i hodnoty sil, jimiž se násobí činitele tkacího odporu.

Ohybový moment se projevuje v nejtěsnější blízkosti mezní dostavy a to prakticky skokově. Není možno ho zanedbat, jelikož právě ohybová tuhost, spíše než stlačení nití k sobě, způsobuje vznik mezní dostavy D_2 , která se vyznačuje velmi vysokým růstem tkacího odporu.

Celkový průběh tkacího odporu stoupá s poklesem rozestupu útků, tj. s růstem dostavy v přírazné proužce (viz obr.19).



Zde opět vidíme, že existuje jistá mezní dostava $D_2=1/A_{lim}$, plynoucí z podmínky, že volná délka a mezi dotyky osnovy a útku se může změnit nejvýše na nulu.

$$a = A - 2\rho \cdot \sin \phi_1 \geq 0 \rightarrow A_{\infty} = 2\rho \cdot \sin \phi_{1\text{lim}} = 2\chi \cdot d_s \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{e_1}{\chi} - \frac{e_1^2}{\chi^2}} \quad (36) \quad (\chi = \rho/d_s = 1)$$

Při ní teoreticky tkací odpor R dosahuje nevlastních hodnot. Ve skutečnosti nelze takovýchto dostav dosáhnout. Dosahujeme pouze dostav, u nichž je tkací odpor ještě s dostatečnou bezpečností nižší než je tržná pevnost osnovních nití. Oproti tomu je příze poměrně snadno příčně deformovatelná, takže dojem vymizení volné délky a mezi dotyky osnovy a útkem je poněkud nepřesný. Proto je mezní dostava v rozsahu několika útků $\pm$ neurčitá a tkací odpor nedosahuje nekonečných hodnot.

3. Praktické měření závislosti přírazné síly resp. tkacího odporu na zaplnění tkaniny

3.1 Technický popis stavu PN 170

Měření tahu v osnovní niti bylo provedeno na tkacím stroji PN 170B. Stroj je určen pro tkaní bavlnářského sortimentu v základních vazbách o plošné hmotnosti max. 320g/m^2 . Na stavu je možno zpracovávat příze v rozsahu 10 – 100 tex. Maximální použitelná dostava osnovy a útku je 24 nití na centimetr o jemnosti 29,5 tex v plátnové vazbě.

Změna útkové dostavy je realizována výměnou čelních ozubených kol zbožového regulátoru. Kraje tkanin jsou zpevňovány dvounit'ovými perlinkami, jenž jsou vytvářeny rotačními zapletači.

Provozní otáčky je možné nastavit na hodnotu 350, 380, 410 ot/min.

Pohon a spojka

Pohon je umožněn elektromotorem o výkonu 1,5 kW. Otáčky řemenice jsou měněny změnou průměru řemenice na hřídeli elektromotoru. Rozběh a zabrždění zajišťuje pneumatická spojka.

Prohozní mechanismus

Do prošlupu je útek zanášen vzduchem proudícím z trysky. Útek je dále poháněn a usměrňován štafetovými tryskami.

Vzduch proudící z trysky svým tahem odebírá útek z odměřovače v potřebné délce s udělenou potřebnou rychlostí na průlet prošlupem.

Přirazní mechanismus

Aby byla splněna požadovaná výdrž potřebná pro prohoz útku štafetovými tryskami, byl zvolen šestičlenný kloubový mechanismus při řešení bidla a jeho náhonu.

Prošlupní mechanismus

Prošlupní zařízení stavu je vačkové, jeho obměnou lze mimo plátna tkát A4/1, A7/1, K2/1, K2/2, K3/1.

Zbožový regulátor

- zajišťuje plynulý odtah zboží podle požadované dostavy.

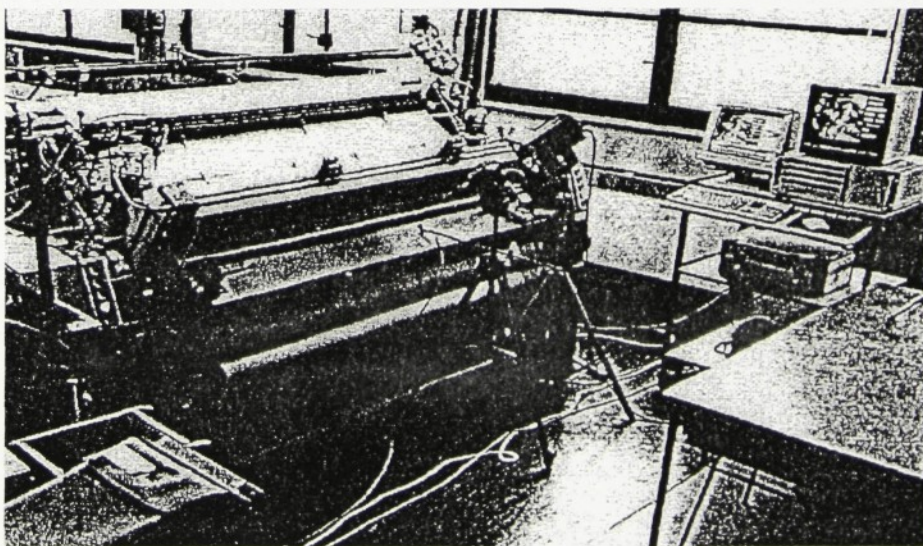
Změnu dostavy docílíme výměnou čtyř ozubených kol.

Osnovní regulátor

Na stavu je zajištěn elektronický osnovní regulátor. Napětí nití je zjišťováno dle polohy odpružené osnovní svůrky, ke které je připojena clona indukčního snímače, jenž dává signál regulačnímu elektromotoru.

Následně regulační elektromotor otáčí osnovním válem.

Obrázek 20 : Pohled na tkací stroj



Seřízení vzduchových tkacích strojů PN

Tabulka 1 : Seřizovací hodnoty

PARAMETR	ÚHEL NATOČENÍ HLAVNÍHO HŘÍDELE
VÝDRŽ BYDLA	110 ⁰ – 240 ⁰
KONEC A POČÁTEK PROUDĚNÍ VZDUCHU Z TRYSKY	110 ⁰ (105 ⁰ – 115 ⁰) – 240 ⁰ (220 ⁰ – 240 ⁰)
STŘÍHÁNÍ	115 ⁰
STRH ÚTKU	120 ⁰ (110 ⁰ - 135 ⁰) – 235 ⁰ (210 ⁰ – 235 ⁰)
NAVÍJENÍ ÚTKU	230 ⁰ – 130 ⁰
ZÁSTUP LISTŮ	340 ⁰ (320 ⁰ – 360 ⁰)

Údaje bez závorek jsou základní seřizovací hodnoty, na něž jsou stroje seřizovány od výrobce. Údaje v závorkách určují rozsah nastavení jednotlivých hodnot pro zpřesnění seřízení pro různé druhy setkávaných přízí.

3.2. Použité přístroje a čidla

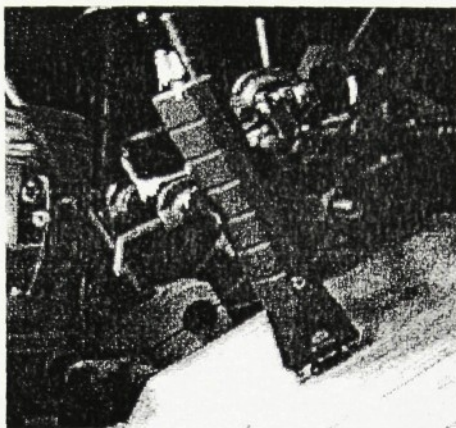
3.2.1. Snímač napětí v osnovní niti

Na stavu byla nainstalována sonda na snímání tahu v osnovní niti. Sonda se skládá ze tří safírových vodičů, jenž způsobují trojúhelníkové zalomení nitě.

Středový safír je dutý, aby byl lehký. Tímto docílíme vyšší frekvence (vnější a vnitřní plocha slouží k odvodu tepla při tření nitě).

Pro příslušné napětí platí vztah : $F_1 t = 2 \cdot F_0 \cdot \sin \tau$ (37), τ - je malý z příčiny tření, ale dostatečně velký, aby složka F_1 byla měřitelná. Na středovém dutém nosníčku jsou dvě dvojice polovodičových tenzometrů (dva dole a dva nahoře) zapojených do plného Whotsnova můstku.

Sonda pro snímání tahu v osnovní



Obrázek 21

3.2.2. Zjišťování polohy paprsku v přední úvrati

Na tkacím stroji bylo dále nainstalováno fotoelektrické čidlo, které zaznamenává okamžik přední polohy paprsku. Toto čidlo se skládá ze zdroje světla – infradiody a přijímače světla - fototranzistoru.

Při zaclonění světelného toku mezi infradiodou a fototranzistorem dojde ke změně napětí, což způsobí vznik impulsu.

Velikost výstupu je nastavena pomocí potenciometru.

3.2.3. Analyzátor dynamického signálu HP 35670 A

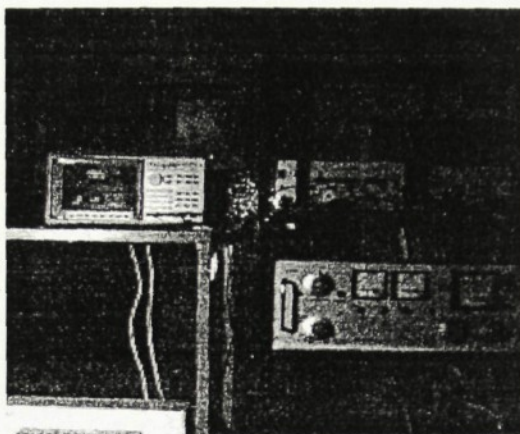
Jedná se o spektrální analyzátor hodnotící dynamické děje.

HP 35670 A je čtyřkanálový, což umožňuje připojení až čtyř signálů najednou.

V nastavené době je schopen zaznamenat až 4096 hodnot.

Po nastavení vstupních údajů a po kalibraci je analyzátor schopen zobrazit $1 \div 4$ grafy s naměřenými výsledky. Tyto výsledky lze uložit na disketu (případně vytisknout na příslušné tiskárně).

Analyzátor HP 35670



Obrázek 22

3.3. Vlastní experiment

Vliv zaplnění tkaniny na proces přírazu byl proveden následujícím způsobem. Pomocí výměnných ozubených kol byla nastavována různá útková dostava. U příslušné dostavy měřena změna napětí v osnovní niti vlivem přírazu. Celkem bylo provedeno 6 měření u následujících dostav :

13,1 út./cm ; 15,7 út./cm ; 19,3 út./cm ; 22,5 út./cm ; 24,3 út./cm ; 25,2 út./cm.

Jedná se však o číselné hodnoty odečtené z přiložené tabulky u tkacího stroje.

Pozdější výpočty byly provedeny pro dostavy skutečné.

Porovnání skutečných a tabelovaných hodnot ukazuje tabulka 2. Napájecí frekvence elektromotoru byla 40 Hz.

Obložení tkacího stroje bylo následné : jemnost osnovy a útku 20 tex ba 870 Z ; tkalo se plátno s dostavou osnovy 30 nití/cm.

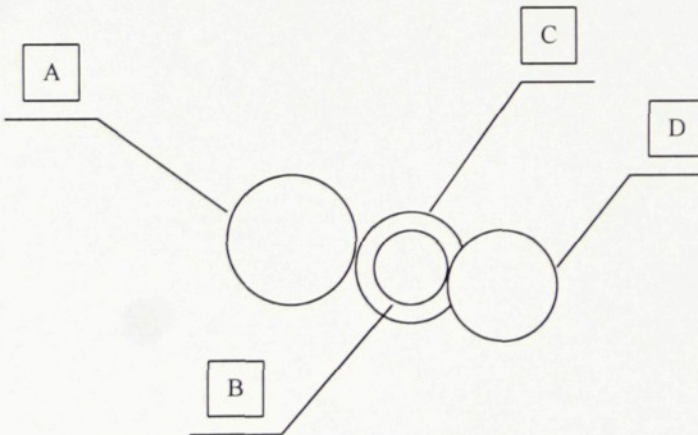
Tabulka 2

D _t [nití/cm]	D _s [nití/cm]	K	L	M	N
13,1	13	46	49	52	26
15,7	16	42	51	49	26
19,3	19	34	51	49	26
22,5	21	38	26	34	46
24,3	24	38	46	51	42
25,2	25	38	46	49	42

K, L, M, N, - výměnná ozubená kola

D_t – tabelovaná útková dostava

D_s – skutečná útková dostava



Obrázek 23 : schéma zapojení ozubených kol

3.3.1. Zpracování změn napětí v osnově

Bylo vycházeno ze vztahu (5) $F_p = (c_1 + c_2) \cdot X$ ($X = \Delta Q_1 / c_1$ (37))

ΔQ_1 – změna napětí v osnovní niti vlivem přírazu

(37) do (5)

$$F_p = (c_1 + c_2) \cdot \frac{Q_1}{c_1} = \left(1 + \frac{c_2}{c_1} \right) \cdot \Delta Q_1 \quad (38)$$

co – konstanta, kterou zanedbáme

Potom pro impuls přírazné síly platí : $I = \int_0^{T_p} F_p(dt) = \int_0^{T_p} \Delta Q_1(t)dt$ (39)

Změna napětí v osnovní niti ΔQ_1 má přibližně harmonický průběh, lze ji pak nahradit vztahem $y = A \cdot \sin(\omega t)$ (40) ($\omega = \pi / T_p$)

Přírazné „špičky“ byly proloženy pulsusovkou pomocí metody nejmenších čtverců. Z proložení bylo možné odečíst velikost příslušné amplitudy. Daný úkon byl proveden v softwaru Mathematica.

Tabulka 3

Pořadí přírazu	Dú=13 nití/cm	Dú=16 nití/cm	Dú=19 nití/cm
1	$A_1=0.454255[N]$	$A_1=0.556753[N]$	$A_1=0.589606[N]$
2	$A_2=0.436289[N]$	$A_2=0.491637[N]$	$A_2=0.599444[N]$
3	$A_3=0.458957[N]$	$A_3=0.564152[N]$	$A_3=0.573096[N]$
4	$A_4=0.373583[N]$	$A_4=0.511646[N]$	$A_4=0.612833[N]$
5	$A_5=0.411853[N]$	$A_5=0.524294[N]$	$A_5=0.587054[N]$
6	$A_6=0.475805[N]$	$A_6=0.487243[N]$	$A_6=0.616749[N]$
7	$A_7=0.421652[N]$	$A_7=0.534390[N]$	$A_7=0.591263[N]$
8	$A_8=0.407216[N]$	$A_8=0.481969[N]$	$A_8=0.663677[N]$
	$\bar{A}=0.42995125[N]$ $\sigma=0.033091722$ $v=7.696621992\%$	$\bar{A}=0.5190105[N]$ $\sigma=0.031422209$ $v=6.054253194\%$	$\bar{A}=0.60421525[N]$ $\sigma=0.02786173$ $v=4.61122599\%$

Tabulka 4

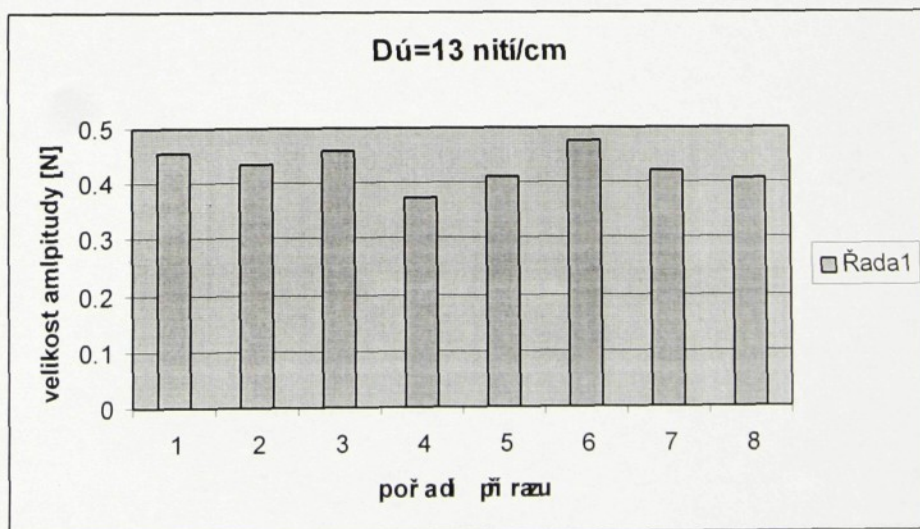
Pořadí přirazu	Dú=21 nití/cm	Dú=24 nití/cm	Dú=25 nití/cm
1	$A_1=0.617399[\text{N}]$	$A_1=0.961890[\text{N}]$	$A_1=0.942635[\text{N}]$
2	$A_2=0.678597[\text{N}]$	$A_2=0.839125[\text{N}]$	$A_2=0.944806[\text{N}]$
3	$A_3=0.646471[\text{N}]$	$A_3=0.917947[\text{N}]$	$A_3=1.034880[\text{N}]$
4	$A_4=0.683920[\text{N}]$	$A_4=0.892972[\text{N}]$	$A_4=0.947876[\text{N}]$
5	$A_5=0.613553[\text{N}]$	$A_5=0.881457[\text{N}]$	$A_5=1.038580[\text{N}]$
6	$A_6=0.686735[\text{N}]$	$A_6=0.848917[\text{N}]$	$A_6=0.873926[\text{N}]$
7	$A_7=0.603094[\text{N}]$	$A_7=0.884407[\text{N}]$	$A_7=0.940352[\text{N}]$
8	$A_8=0.679256[\text{N}]$	$A_8=0.775753[\text{N}]$	$A_8=0.881957[\text{N}]$
	$\bar{A}=0.651128125[\text{N}]$ $\sigma=0.03539044$ $v=5.435249857\%$	$\bar{A}=0.87530975[\text{N}]$ $\sigma=0.055631647$ $v=6.355652667\%$	$\bar{A}=0.9506265[\text{N}]$ $\sigma=0.060526039$ $v=3.366963214\%$

$\bar{A}$ - průměrná amplituda

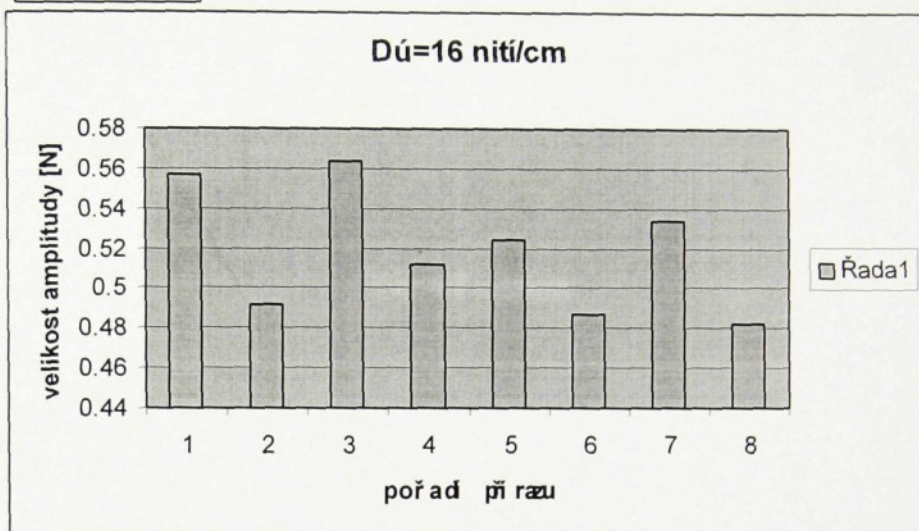
σ - směrodatná odchylka

v - variační koeficient

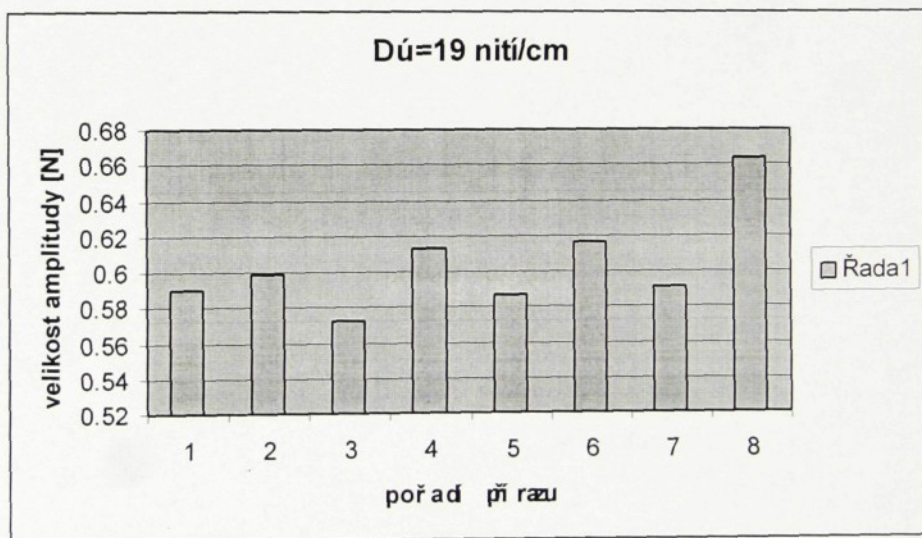
Obrázek 24



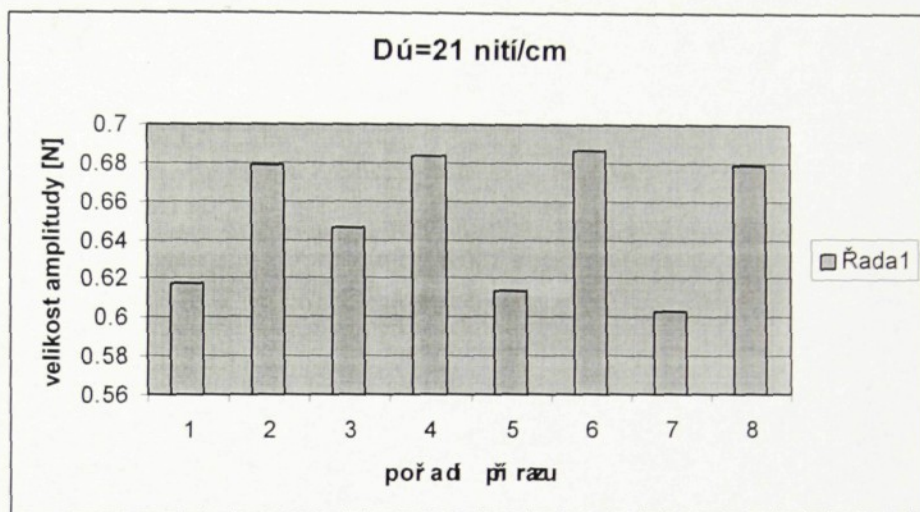
Obrázek 25



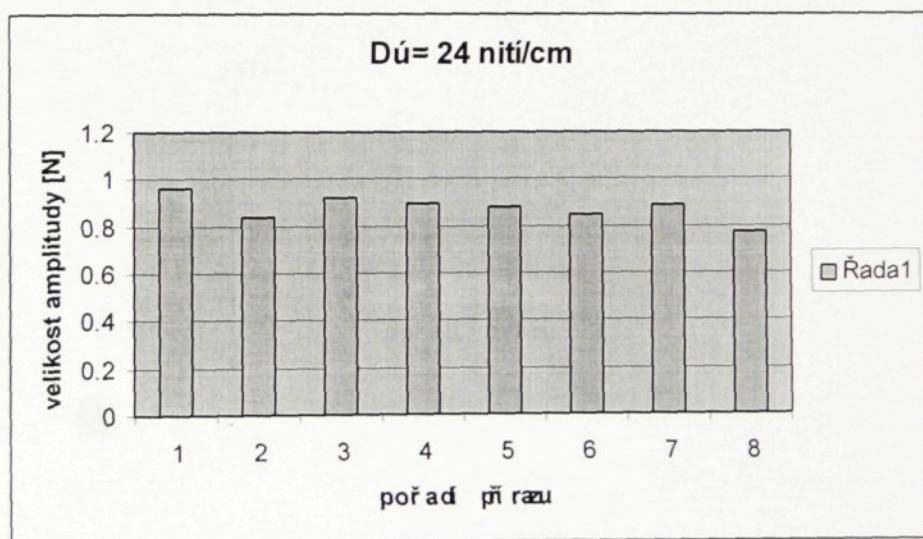
Obrázek 26



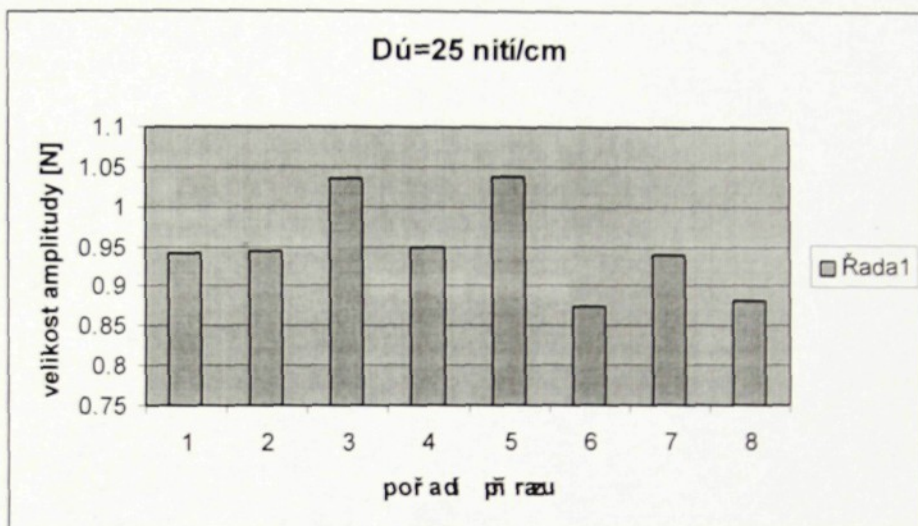
Obrázek 27



Obrázek 28

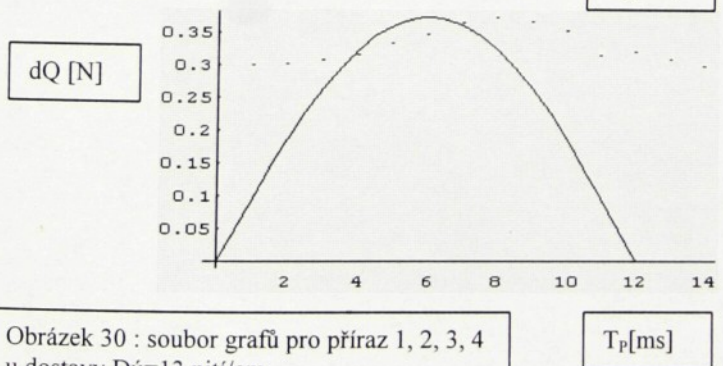
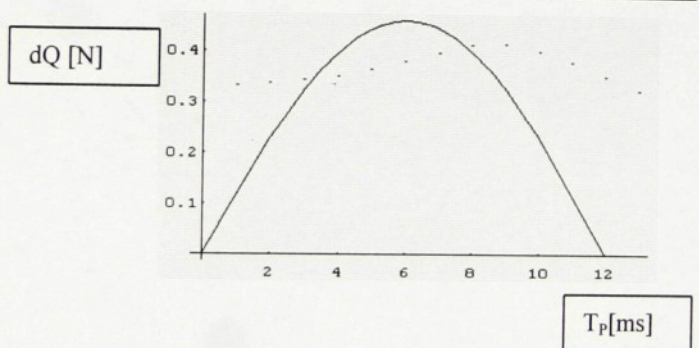
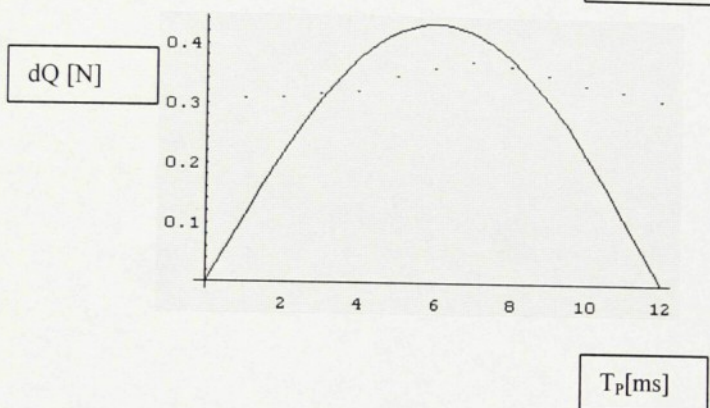
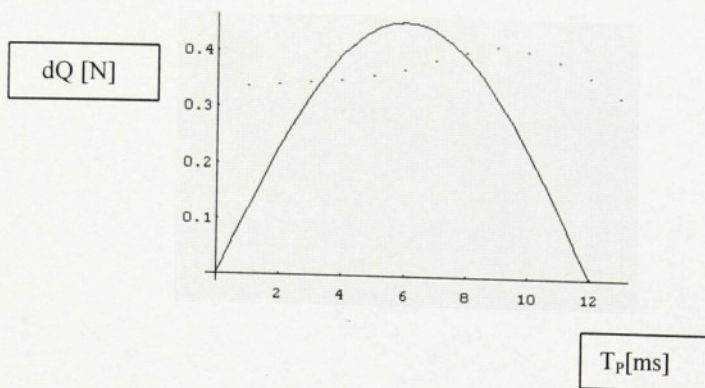


Obrázek 29

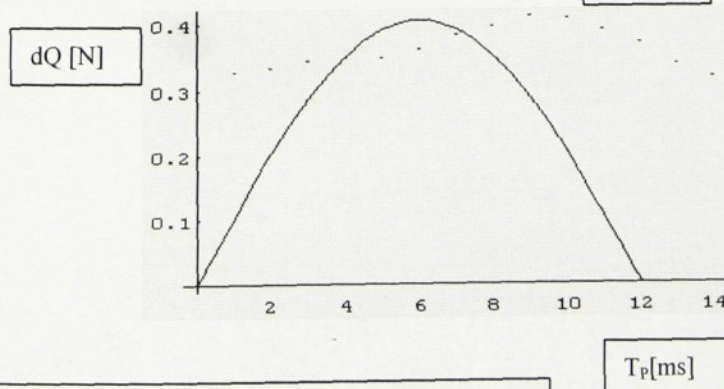
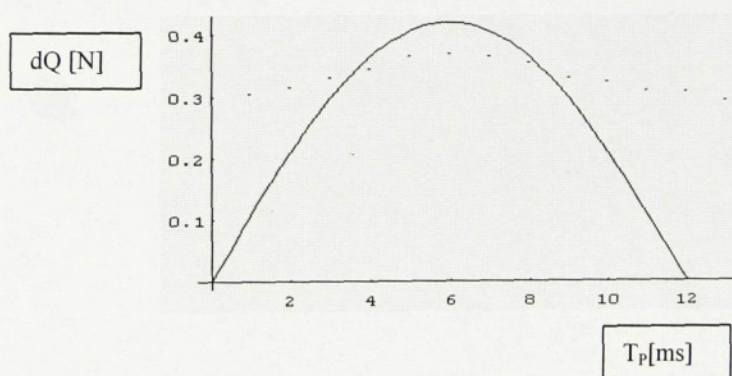
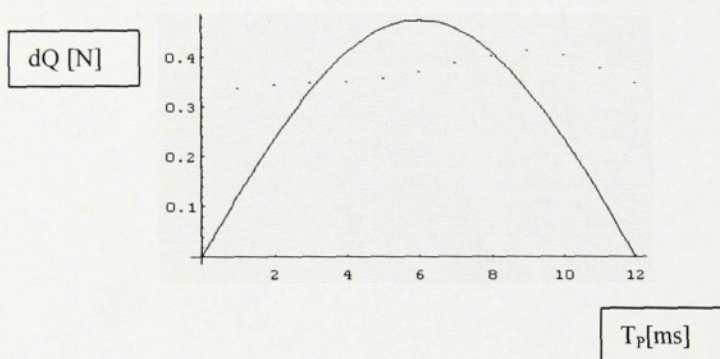
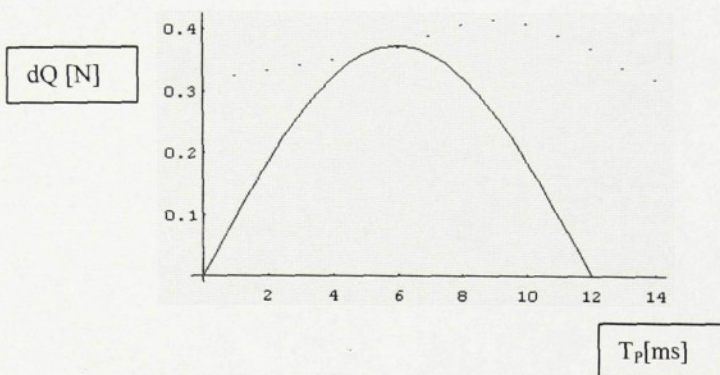


Obrázky 24 ÷ 29 jsou sloupcové diagramy velikostí amplitud.

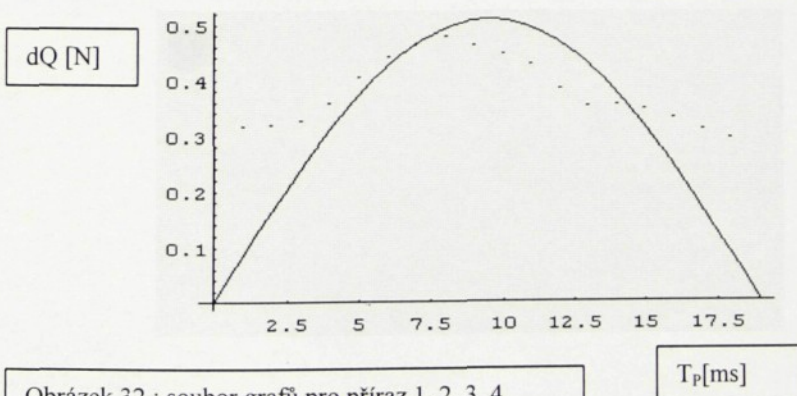
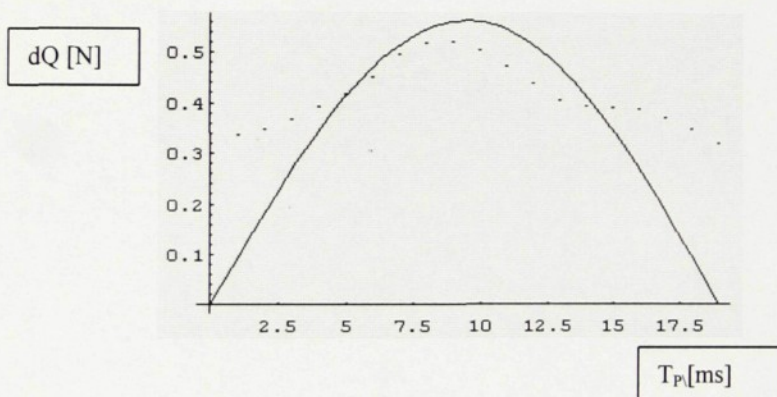
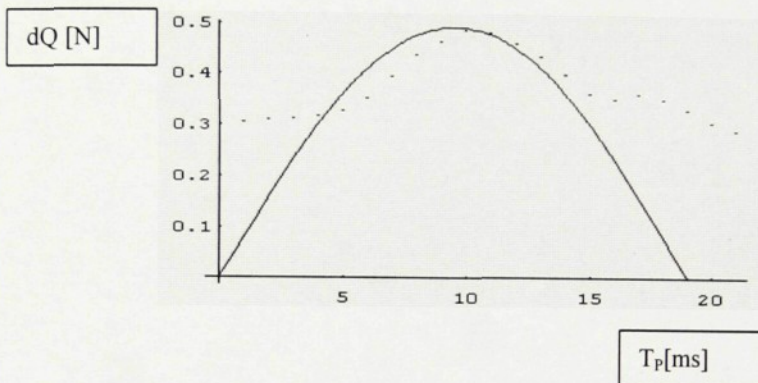
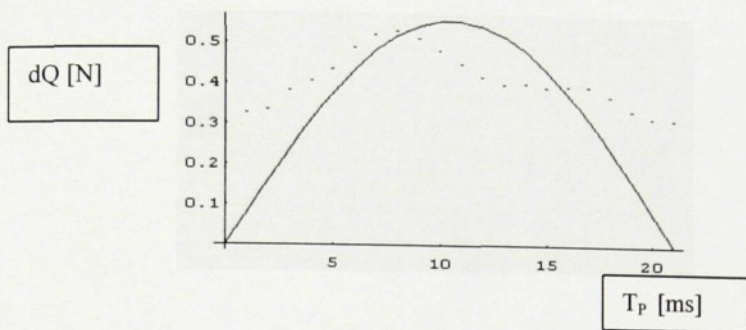
Následující grafy ukazují reálný průběh tahu v osnově se současně proloženou regresní křivkou (půlsinusovka).



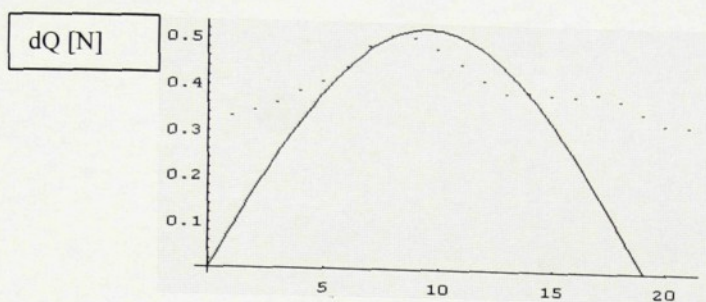
Obrázek 30 : soubor grafů pro přířez 1, 2, 3, 4
u dostavy $D_u=13$ nití/cm



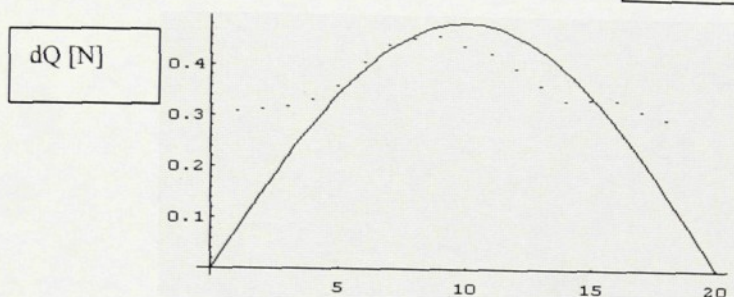
Obrázek 31 : soubor grafů pro přířaz 5, 6, 7, 8
u dostavy $Dú = 13$ nití/cm



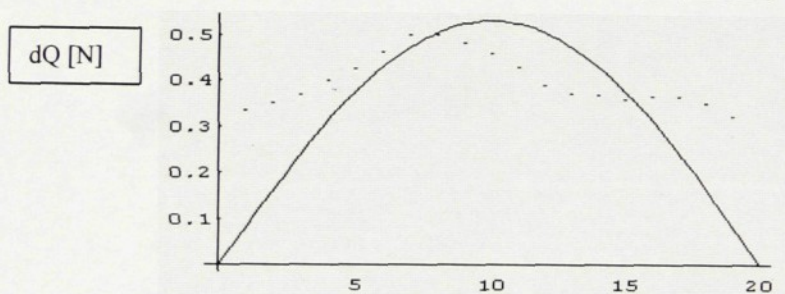
Obrázek 32 : soubor grafů pro příraz 1, 2, 3, 4
u dostavy $D_u = 16$ nití/cm



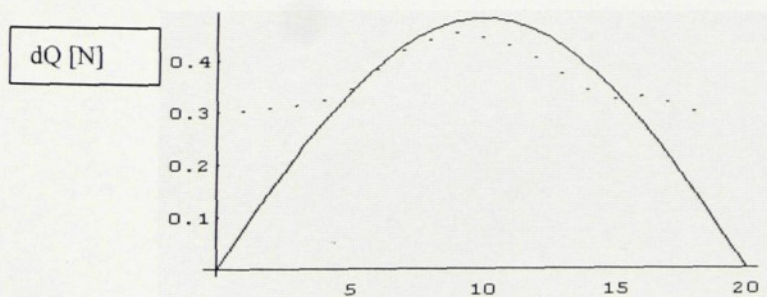
$T_p[\text{ms}]$



$T_p[\text{ms}]$

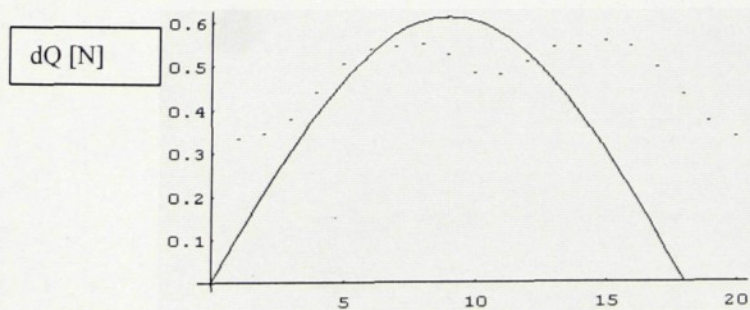
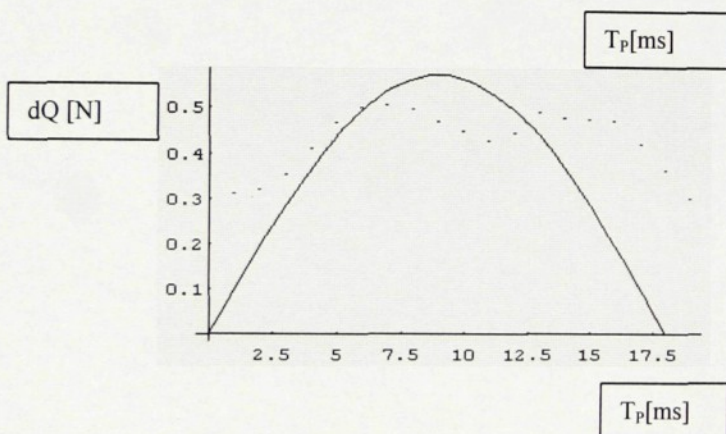
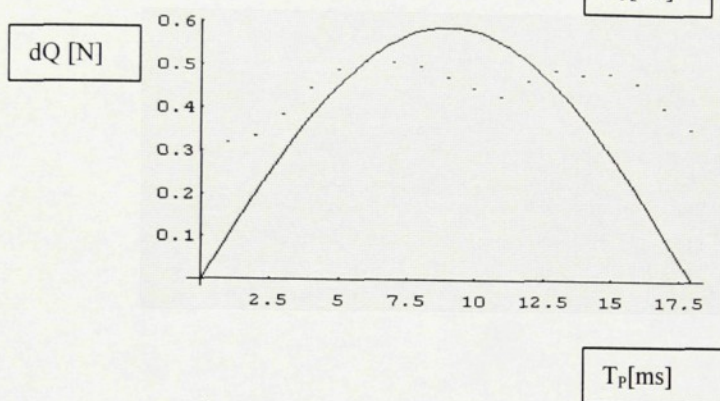
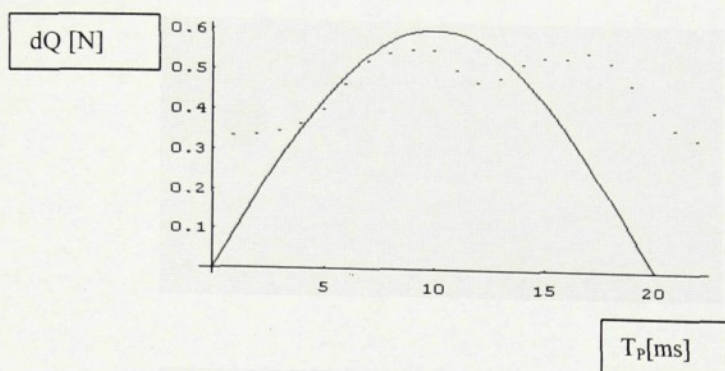


$T_p[\text{ms}]$

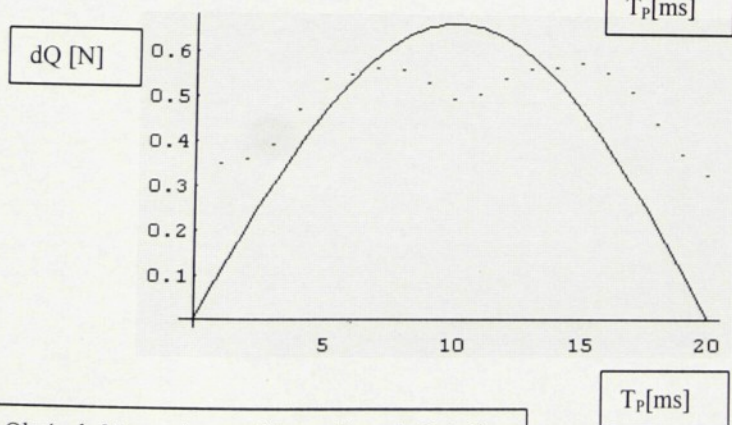
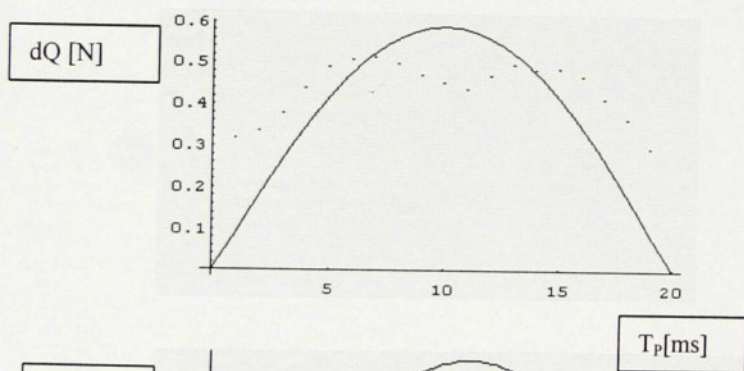
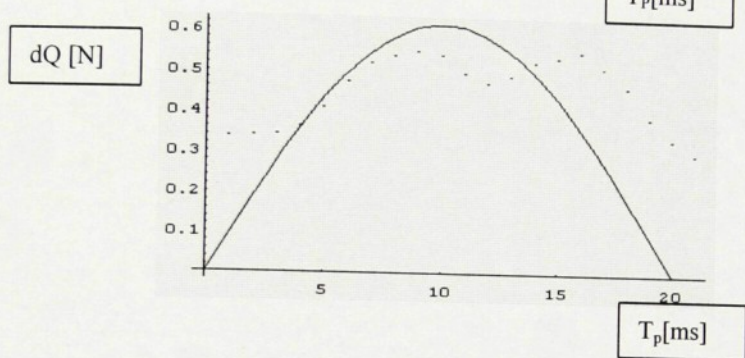
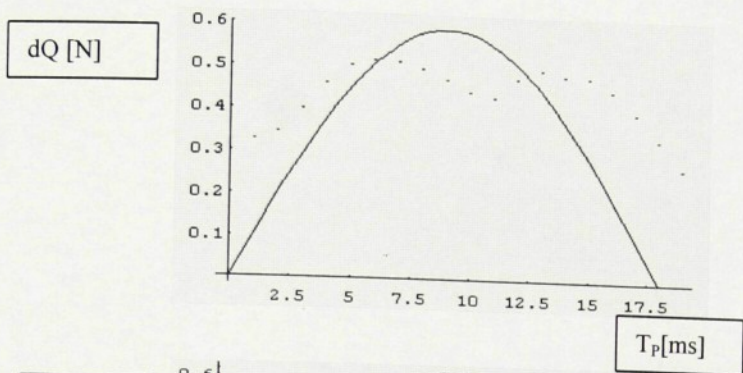


Obrázek 33 : soubor grafů pro příraz 5, 6, 7, 8
u dostavy $Dú = 16$ nití/cm

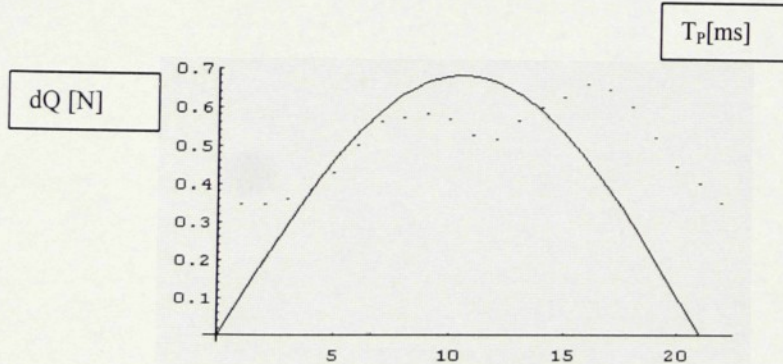
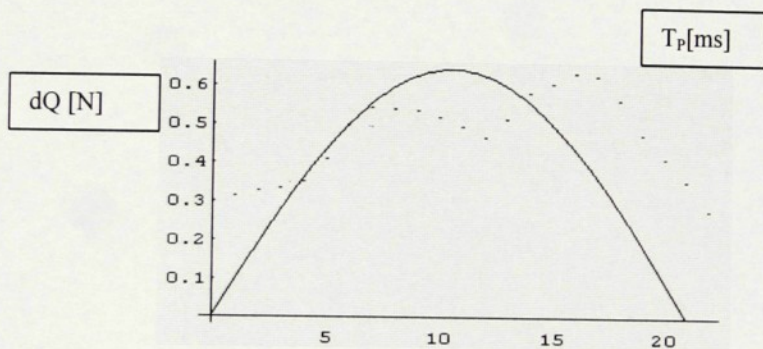
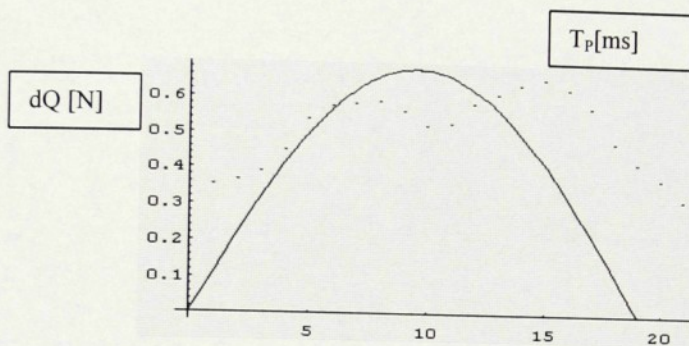
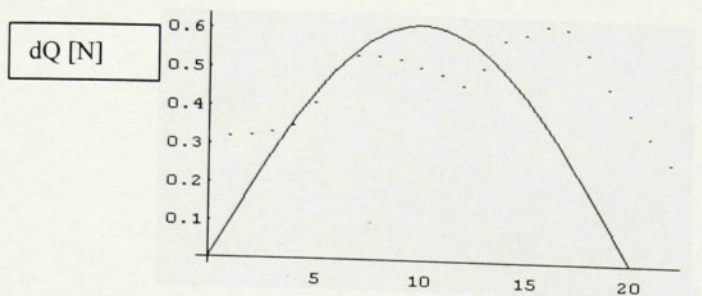
$T_p[\text{ms}]$



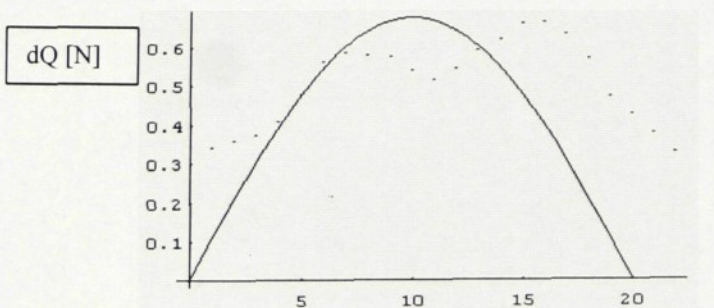
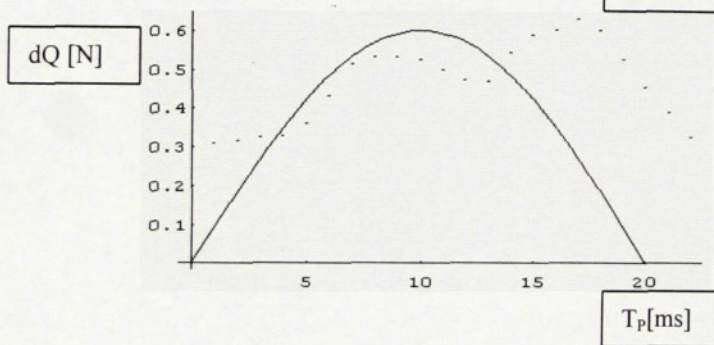
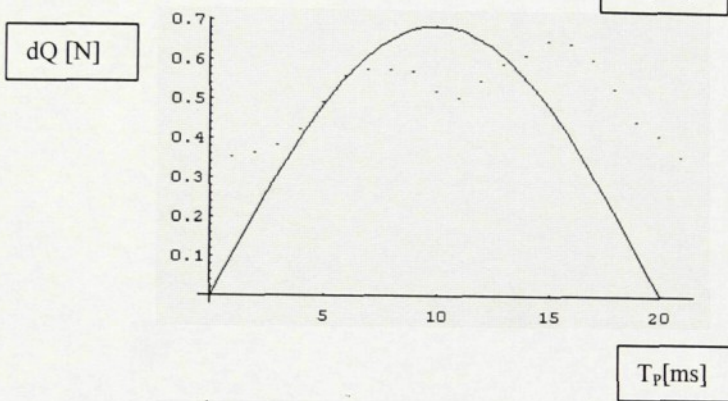
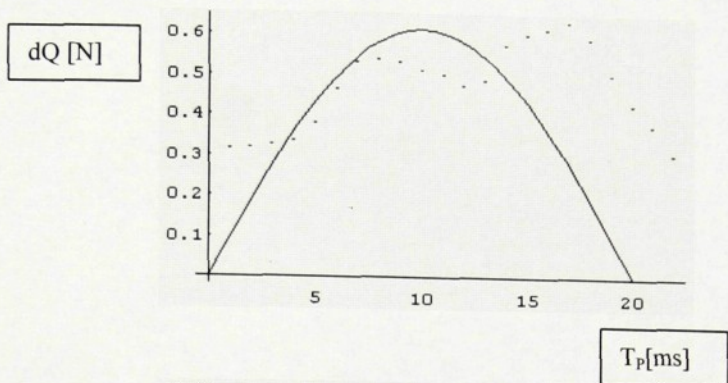
Obrázek 34 : soubor grafů pro příraz 1, 2, 3, 4 u dostavy $Dú = 19$ niti/cm



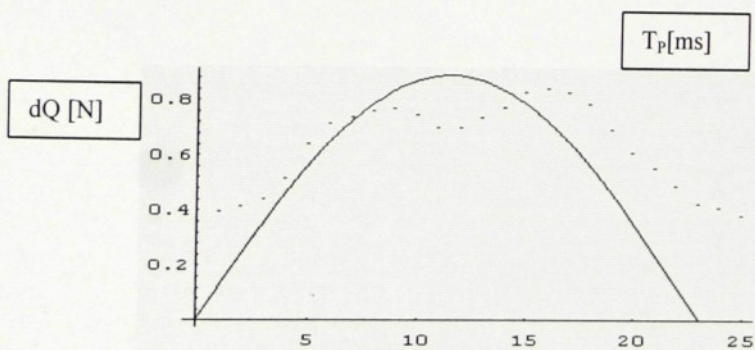
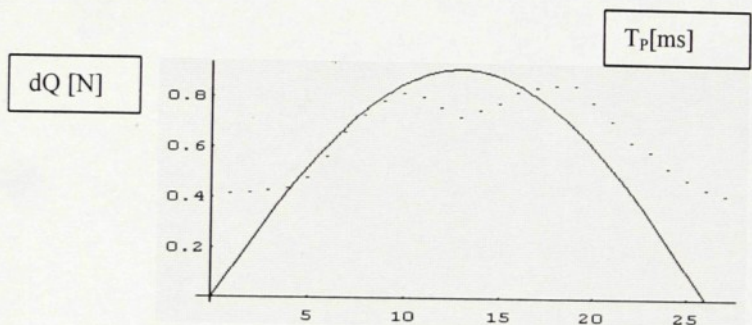
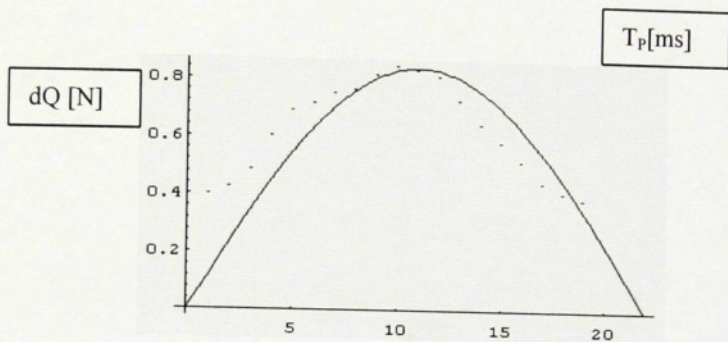
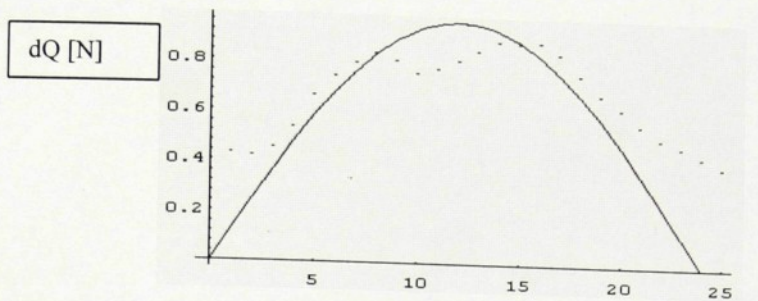
Obrázek 35 : soubor grafů pro příraz 5, 6, 7, 8
u dostavy $D_u = 19$ niti/cm



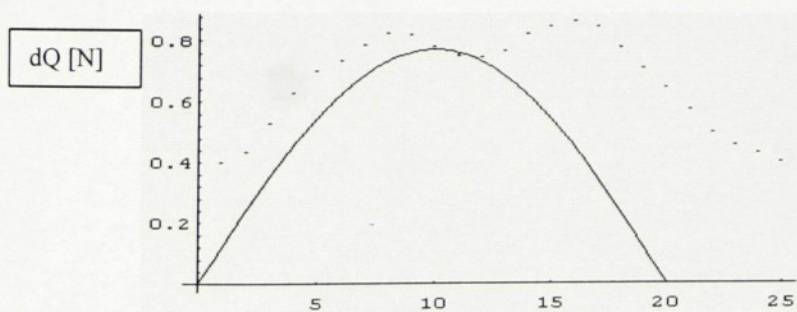
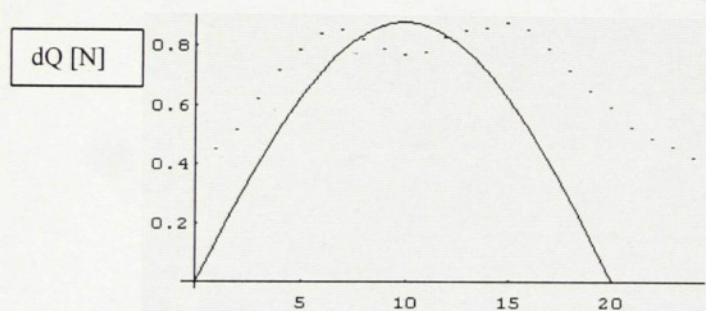
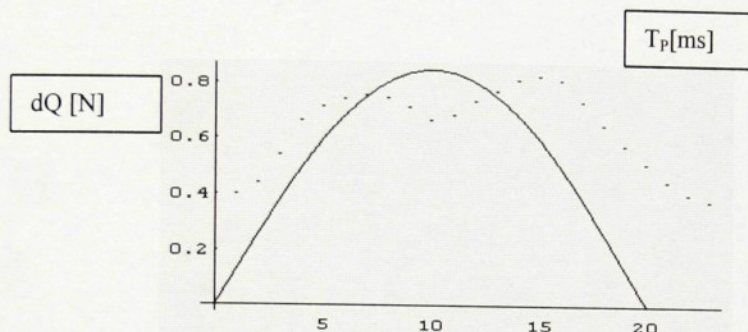
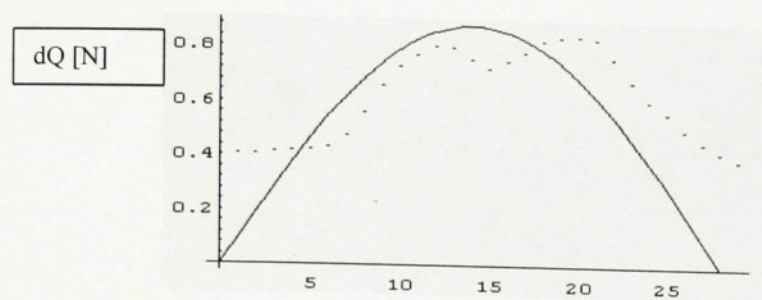
Obrázek 36 : soubor grafů pro příraz 1, 2, 3, 4
u dostavy $Dú = 21$ nití/cm



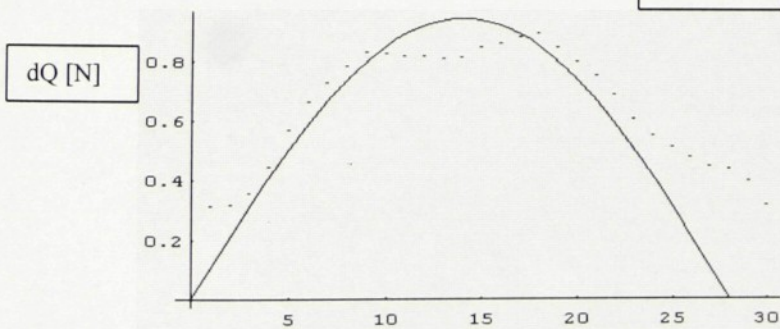
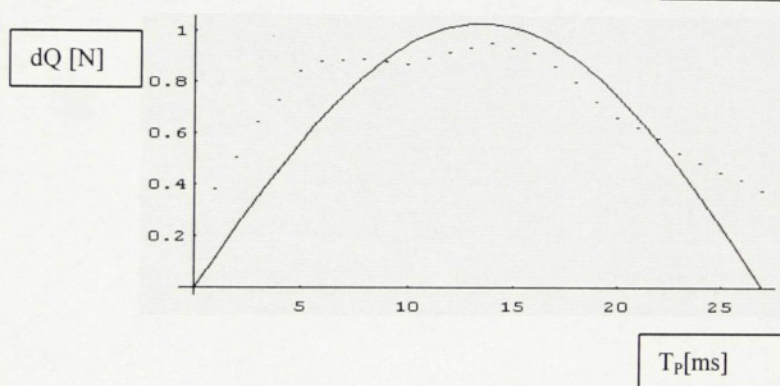
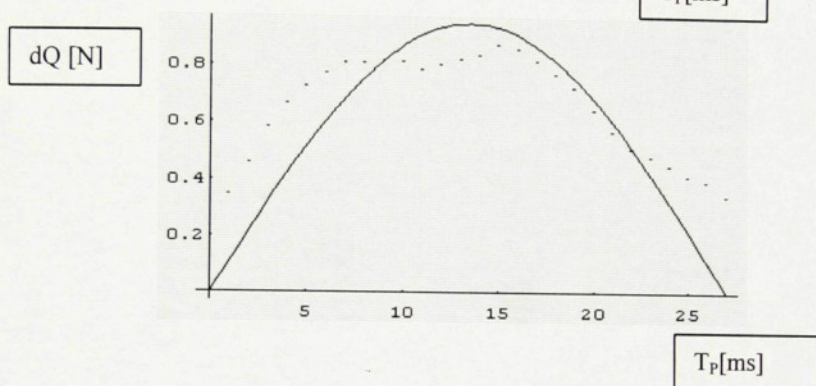
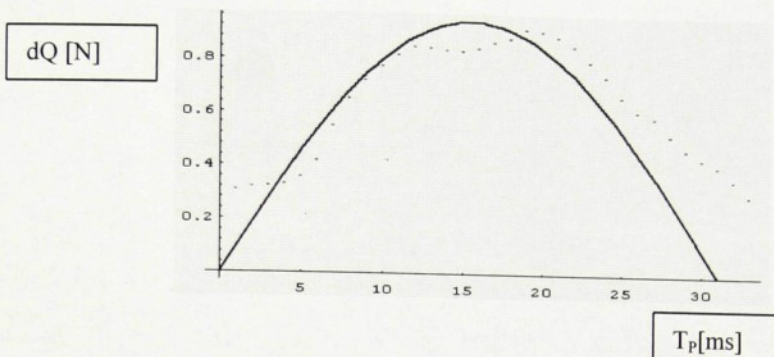
Obrázek 37 : soubor grafů pro příraz 5, 6, 7, 8
u dostavy $D_u = 21$ nití/cm



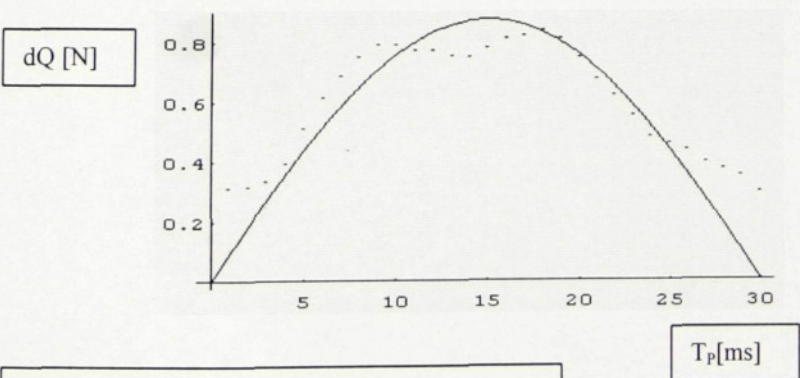
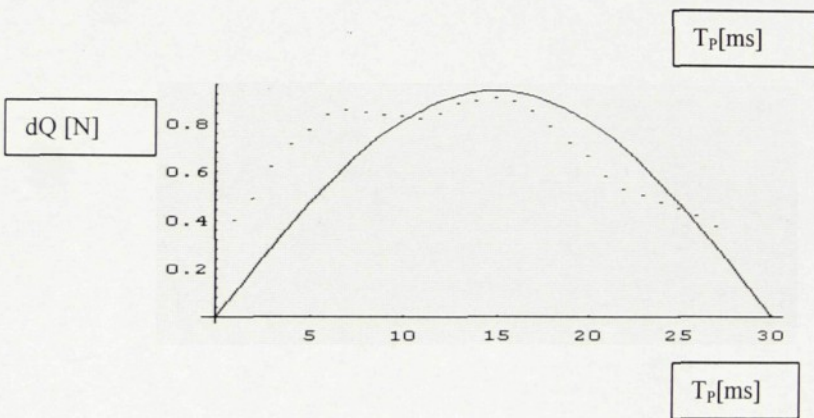
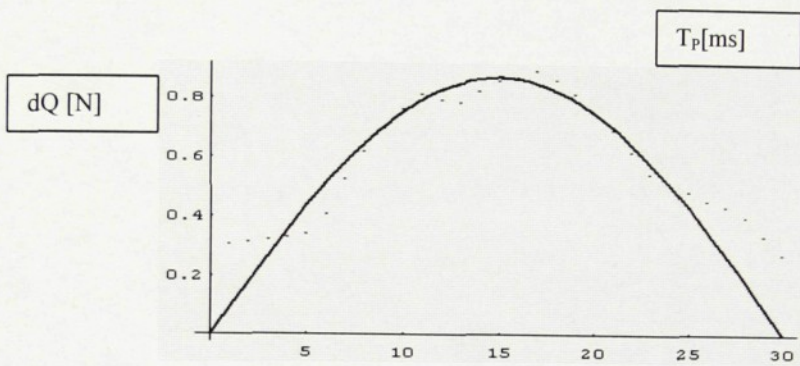
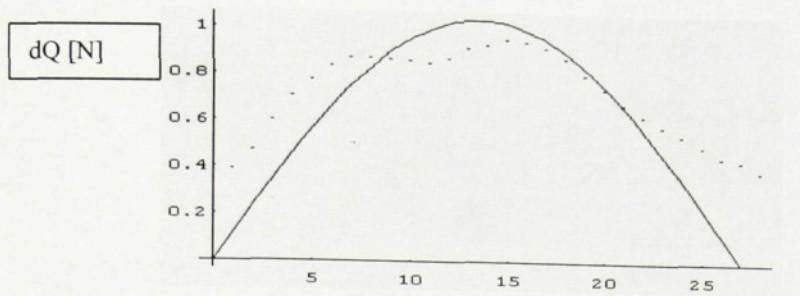
Obrázek 38 : soubor grafů pro příraz 1, 2, 3, 4
u dostavy $Dú = 24$ nití/cm



Obrázek 39 : soubor grafů pro pír 5, 6, 7, 8
u dostavy $Dú = 24$ nití/cm



Obrázek 40 : soubor grafů pro příraz 1, 2, 3, 4
u dostavy $D_u = 25$ nití/cm



Obrázek 41 : soubor grafů pro příraz 5, 6, 7, 8
u dostavy $D_u = 25$ nití/cm

3.3.2. Výpočet plošného zaplnění

Pro výpočet průměru příze byl užit vztah (24) $\Rightarrow d = 0.017888543 \text{ cm}$

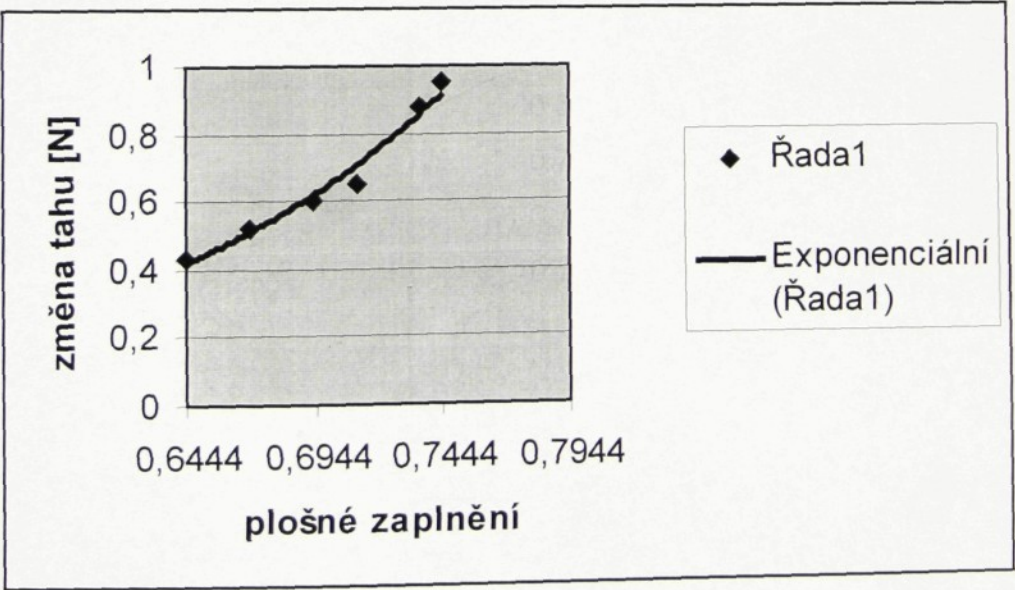
$$d = \frac{d \cdot A + d \cdot B - d^2}{A \cdot B} \qquad (41)$$

Tabulka 5

Dú [nití/cm]	Plošné zaplnění
13	0.644407384
16	0.669273015
19	0.694138647
21	0.710715734
24	0.735581366
25	0.743869910

4. Závěr

Obrázek 42



Obrázek 42 ukazuje grafickou závislost změny tahu osnovy na plošném zaplnění tkaniny. Prakticky bylo dokázáno, že změna napětí v osnově stoupá s rostoucím plošným zaplněním souvisejícím s dostavou po osnově resp. po útku a průměrem příze. Byl zaveden předpoklad (viz stať 3.3.1.) :
za stanovených podmínek přírazná síla odpovídá přibližně změně napětí v osnově při přírazu V teoretické části jsme předpokládali, že s rostoucí dostavou narůstá přírazná síla (tkací odpor).
Přírazná síla resp. tkací odpor jsou funkcemi dostavy popřípadě rozestupu útku.

Použitá literatura

- [1] Nosek, S. : Teorie tkacího procesu, 1. a 2. Díl, VÚB Ústí n.O.
- [2] Poznámky z přednášek předmětu Teorie tkaní
- [3] Poznámky z přednášek předmětu Struktura a vlastnosti textilií 2
- [4] Vzduchový tkací stroj PN – návod k obsluze, ZVST Zbrojovka Vsetín, 1988

Příloha

Grafy změn napětí v osnově vlivem procesu přírazu (u různých útkových dostav : 13,1 út/cm ; 15,7 út/cm ; 19,3 út/cm ; 22,5 út/cm ; 24,3 út/cm ; 25,2 út/cm - uspořádány dle útkové dostavy vzestupně).

Freq
[FFT]

Strt: 0 Hz
Stop: 400 Hz

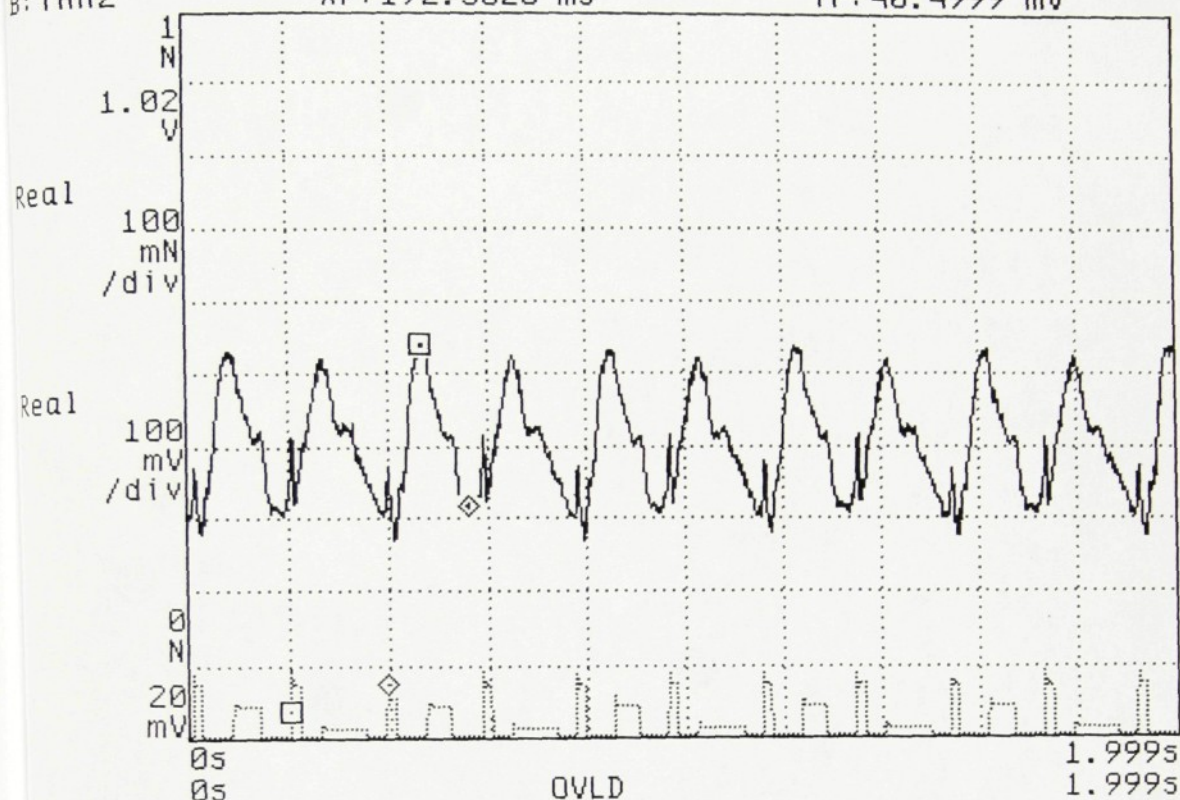
Resoltn: 800 lines

Date: 16.02.00 Time: 14:14:00

A: TAHI
B: TAH2

Xr: 96.6797 ms
Xr: 192.3828 ms

Yr: -230.283 mN
Yr: 40.4999 mV



marker

Trace: A

X Ref: 850.5859 m

Y Ref: 553.846 m

ate: 16.02.00 Time: 13:52:00

TAH1
TAH2

Xr: 79.1016 ms

Yr: -249.022 mN

Xr: 191.4063 ms

Yr: -17.625 mV



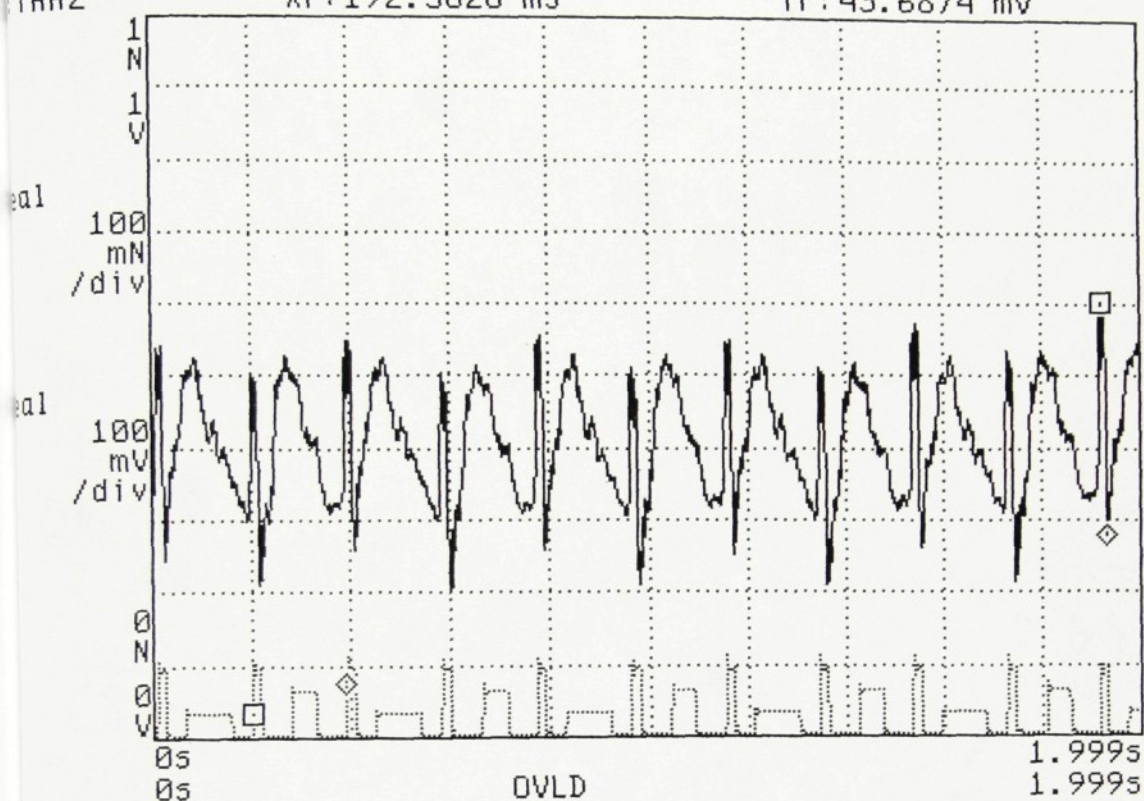
req
FFT] Strt: 0 Hz
Stop: 400 Hz
ate: 16.02.00 Time: 13:37:00

Resoltn: 800 lines

TAH1
TAH2

Xr: 14.6484 ms
Xr: 192.3828 ms

Yr: -328.56 mN
Yr: 43.6874 mV



req Strt: 0 Hz
FFT] Stop: 400 Hz
Date: 16.02.00 Time: 13:09:00

Resoltn: 800 lines

TAH1
TAH2

Xr: 12.6953 ms
Xr: 192.3828 ms

Yr: -452.655 mN
Yr: 20.5499 mV



req
FTJ
te: 16.02.00 Time: 10:04:00

Strt: 0 Hz
Stop: 400 Hz

Resoltn: 800 lines

TAH1
TAH2

X: 198.2422 ms
X: 1.7412 s

Y: 890.734 mN
Y: 91.0497 mV



req
FFT] Strt: 0 Hz
Stop: 400 Hz
Date: 16.02.00 Time: 14:44:00

Resoltn: 800 lines

TAH1
TAH2

Xr: 16.6016 ms
Xr: 181.6406 ms

Yr: -756.229 mN
Yr: -35.25 mV

