

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

Katedra: Zemědělské dopravní a manipulační techniky

Vedoucí katedry: doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Měření profilu zpracované půdy

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Václav Vávra, Ph.D.

Autor: Pavel Filípek

České Budějovice, duben 2009

Prohlášení autora

Student na tomto místě prohlašuje, že se jedná pouze o jeho dílo, předepsanou formulací:

Prohlašuji, že svoji bakalářskou – diplomovou – disertační práci jsem vypracoval/a samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské – diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 10.4.2010

Pavel Filípek

Poděkování

Zde bych rád poděkoval panu Ing. Václavu Vávrovi, Ph.D. za připomínky a odborné rady, kterými přispěl k vypracování této bakalářské práce.

..

OBSAH:

1. Úvod.....	6
2. Literární rešerže.....	8
2.1 Požadavky na zpracování půdy.....	8
2.2 Volba technologie zpracování půdy.....	9
2.3 Ekonomické ukazatele	11
2.3.1 Průměrná spotřeba nafty na zpracování 1 m ³ půdy.....	11
2.3.2 Průměrná měrná spotřeba nafty	11
2.3.3 Zpracovávaný profil půdy	12
2.3.4 Hloubka zpracování	12
2.3.5 Průměrná hodinová spotřeba nafty	13
2.3.6 Výkonnost v čase hlavním.....	13
2.3.7 Pracovní rychlost	13
2.4 Hloubka zpracované půdy.....	14
2.4.1 Současné metody měření hloubky zpracování půdy.....	14
2.4.1.1 Měření ručním hloubkoměrem.....	14
2.4.1.2 Vyhodnocení.....	15
2.4.2 Možnosti měření hloubky.....	16
2.4.2.1 Měření hloubky registračním hloubkoměrem.....	16
2.5 Měření profilu zpracované půdy.....	18
2.5.1 Měření profilu zpracované půdy pomocí měřící šňůry ...	18
2.5.2 Měření profilu zpracované půdy pomocí vodorovné latě.....	20
2.5.3 Měření profilu zpracované půdy laserovým profilografem.....	21
2.6 Měřicí přístroje.....	24
2.5.1 Snímače.....	24
2.5.2 Zesilovače	26
2.5.3 Vyhodnocovací přístroje	27
3. Cíl práce	29
4. Metodika.....	29
4.1 Rozbor problematiky.....	29
4.2 Zařízení pro měření profilu zpracované půdy.....	32
4.2.1 Použité materiály.....	32
4.2.2 Schéma měřícího zařízení	33
4.2.3 Nosník.....	34
4.2.4 Pohyblivý vozík	36
4.2.5 Válečkový řetěz.....	39
4.2.6 Tyč s hmatačem a potenciometrem.....	45
4.2.7 Uchycení hmatače a tyče.....	49
4.2.8 Výškově nastavitelné nohy.....	51
4.2.9 Schéma elektrického obvodu potenciometru.....	52
4.2.10 Elektromagnetický snímač.....	52
4.2.11 Vyhodnocovací zařízení.....	53
4.2.12 Úhlový rozsah tyče s hmatačem.....	54
5. Diskuse.....	56
6. Závěr.....	56
Použitá literatura.....	57

1. Úvod:

Úkolem zpracovávání půdy je vytvořit vhodné podmínky pro založení porostů, pro růst, vývoj a tvorbu výnosů pěstovaných plodin i pro správný průběh půdních procesů. Jedním z hlavních cílů zpracování půdy je úprava jejích fyzikálních vlastností, na nichž je závislé nejen dobré hospodaření s půdní vodou, ale i biologické a chemické poměry.

Při volbě způsobů zpracování půdy je potřeba zvolit správný technologický postup, na který je potřeba pohlížet z několika hledisek. Především potom z agrotechnického hlediska, z hlediska nároků pěstované plodiny, druhu půdy a z ekonomického hlediska.

Agrotechnické požadavky jsou hlediskem, které přisuzuje velkou váhu co nejmenšímu zatížení půdy. To znamená upřednostňování strojů s velkým pracovním záběrem a minimální hmotností zvolené soupravy. Tyto dva požadavky si ovšem vzájemně odporují, protože zvolíme-li stroj s velkým záběrem a lehký mobilní energetický prostředek, pak tento prostředek nebude mít dostatečnou adhezi a i když bude mít dostatečný výkon, nebude schopný tento výkon přenést. Z toho vyplývá, že je nutný určitý kompromis mezi těmito požadavky.

Nároky pěstované plodiny jsou třetím hlediskem. Ty má každá plodina jiné ať už jde o hloubku zpracování půdy, kvalitu zapravování posklizňových zbytků a průmyslových hnojiv do půdy, ochranu půdy před vodní erozí, vlhkost půdy. Např. okopaniny potřebují větší hloubku zpracování půdy, než obilniny a naopak obilniny jsou náročnější na kvalitu zapravení posklizňových zbytků než okopaniny.

Dalším hlediskem je druh půdy a podnebí.

Půdy ve vlhčích a chladnějších podmínkách a půdy s velkými objemovými změnami jsou mimořádně náročné na udržení potřebné pórovitosti, zejména pak objemu hrubých nekapilárních pórů, které rozhodují o prostupnosti a aerační schopnosti půdy.

Naopak v sušších a teplejších oblastech a na půdách druhově lehčích, s vyšší prostupností pro vodu je potřebné vytvořit podmínky pro vyšší akumulaci a retenční schopnost vody. Zde je proto vhodné snížení hloubky a intenzity zpracování půdy, případně ponechání její části bez zpracování v přiloženém uložení. S vyšší objemovou hmotností půdy, při její nižší intenzitě se snižuje podíl kapilárních pórů a mění se poměr mezi vodní a vzdušnou kapacitou půdy ve prospěch vodní kapacity.

Z pohledu ekonomiky je potřeba se zaměřit především na spotřebu pohonných hmot, finanční náročnost obnovení opotřebených částí pracovních orgánů použitého stroje, hodinová výkonnost pracovního stroje a z toho plynoucí náklady na mzdu pracovníků. Pokud bychom volili druh zpracování pouze podle tohoto hlediska, pak by byla zvolena bezorební příprava půdy, především díky energetické náročnosti orby.

Ovšem postavíme li proti ekonomickému hledisku nároky plodiny, pak už to tak jednoznačné být nemusí a je tedy nutné se co nejvíce přiblížit všem požadavkům. K tomu je nutné objektivně zjistit určité ukazatele a to výkonnost stroje, spotřebu pohonných hmot za jednotku času, na jednotku plochy a spotřebu pohonných hmot na zpracovaný objem, dále zpracovaný profil půdy, hloubku zpracování půdy a nakypřenost. Tzn. , že je nutné měřicí zařízení, jehož použitím by bylo možné zjistit profil zpracované půdy a hloubku zpracované půdy.

Tyto hodnoty určují kvalitu práce zvolených nářadí. Další využití těchto hodnot je ve výpočtech zbylých ukazatelů. Tj. spotřeba pohonných hmot na jednotku plochy, za jednotku času a spotřeba pohonných hmot na zpracovaný objem.

2. Literární rešerže

2.1 Požadavky na zpracování půdy

Mezi hlavní cíle zpracování půdy patří

- nakypřením půdy umožnit růst a pronikání kořenů do hloubky půdního profilu
- zlepšit aeraci půdy (pronikání vzdušného kyslíku a dusíku)
- podpořit aktivitu edafonu
- zvýšit infiltraci vody (rychlost zasakování vody do půdy)
- snížit evaporaci (omezení neproduktivního výparu)
- zničit nebo omezit plevele, choroby a škůdce
- zapravit do půdy rostlinné zbytky a hnojiva
- odstranit ztuhnutí půdy způsobené předchozími zásahy
- umožnit založení porostu

Tyto požadavky by měly splňovat stroje pro zpracování půdy, ovšem žádný stroj nesplňuje ideálně všechny.

Např. pluh přes svoje nevýhody nemá alternativu na pozemcích s vytrvalými plevely. Naopak na pozemcích, kde vytrvalé plevele nejsou problémem, lze použít minimalizační a půdoochranné technologie zpracování půdy. Pro využití minimalizačních technologií může být omezujícím faktorem i vyšší výskyt škůdců vázaných na půdu (např. bejlmorka, drátovci apod.) Obecně platí, že půdoochranné technologie jsou vhodnější v sušších a orba naopak ve vlhčích podmínkách. Podmítka je v zemědělství nezbytným agrotechnickým opatřením, zejména z hlediska regulace plevelů.

(Ing. Roman Rozsypal, CSc

www.eposcr.eu/files/informac/vyd_public/ML02_Zpracovani_pdy.pdf)

Tab.č.1 : Účinek různých druhů nářadí na půdu (HANUS,D.: Metodické listy, 1990)

Účinek Nářadí	Kypření drobení	Hloubka	Mísení	Obracení	Hutnění	Rovnění povrchu	Hubení plevelů	
							Semenné	Vytrvalé
Pluh	+	+++	+	+++		+	+++	+++
Těžký kypřič	+	+	+	+		+	+	+
Kultivátor	+	+	+	+		+	+	+
Hřebové brány	+	+	+			+	+	+
Vibrační brány	+	+	+	+		+	+	+
Rotační brány	+++	+	+		+	+	++	
Kývavé brány	+++	+	+			+	+++	+
Fréza	+++	+	+++			+	+++	+
Vály					+	+		
Kompaktor					+++	+		
Smyk						+++	+	
Plečka	+		+				+++	+

+++ dobrý, ++ střední, + nízký účinek

2.2 Volba technologie zpracování půdy

Hlavním znakem jakékoliv technologie zpracování půdy je hloubka zpracování. Ta je dána hloubkou setí či sázení, potřebou zapravení posklizňových zbytků a hnojiv, zaklopení plevelů ap. U zrnin a některých dalších plodin vystačíme s mělkým zpracováním půdy. U plodin náročnějších na hloubku prokypření půdy, jako je většina okopanin a zelenin, je vhodné využití kypřičů které zpracovávají půdu po vrstvách v jedné operaci.

Základním požadavkem je, aby půda byla prokypřena dostatečně účinně na požadovanou hloubku a přitom nebyla vynášena ze spodních vrstev na povrch.

- Pro tento účel jsou používány - kypřiče - pasivní - radličkové
 - talířové
 - aktivní - rotační kypřiče
 - rotavátory

Tab.č.2 : Výhody a nevýhody orby

Výhody orby	Nevýhody orby
Provzdušnění ornice	Vyšší pracovní a energetické náklady
Podpora mineralizace živin	Vyšší rozklad humusu
Kvalitní zapravení posklizňových zbytků, hnojiv a meziplovin na zelené hnojení	Zvýšené nebezpečí rozbahnění a tvorby škraloupu
Účinné hubení plevelů včetně vytrvalých	Poškození edafonu
Redukce ztrát živin do podorničí	Hlubší zapravení semen plevelů a jejich konzervace
Rychlejší obsychání půdy - dřívější vstup na pozemek	Kontrastní přechod mezi ornici a podorničím - tvorba zhutnělého podbrázdí
Větší prokořenění půdy	

Kvalita práce daného náradí na daném pozemku se posuzuje podle jednotlivých ukazatelů, mezi které patří zapravení hnojiv a rostlinných zbytků do půdy, zničení plevelů, rozdrobení a provzdušnění půdy hloubka zpracování půdy, nakypřenost a profil zpracované půdy.

Profil zpracované půdy je údaj, který se používá ke zjištění hloubky zpracované půdy, tzn. jak se hloubka zpracování půdy mění na šířce záběru jednoho přejezdu stroje, čímž lze také zjistit, jak je stroj seřízený.

Další využití tohoto údaje je ve výpočtech ekonomických ukazatelů zpracování půdy

2.3 Ekonomické ukazatele

2.3.1 Průměrná spotřeba nafty na zpracování 1 m³ půdy

Tento údaj slouží k posouzení energetické náročnosti jednotlivých strojů pro zpracování půdy

$$mQ_m^3 = \frac{Q}{a * S * 100} \quad [l/m^3] \dots\dots\dots 2.1$$

kde:

Q - skutečně naměřená spotřeba při pracovní jízdě [l]

S_{zp} - zpracovaná plocha [m²]

a - Hloubka zpracování

2.3.2 Průměrná měrná spotřeba nafty

Tento údaj slouží k posouzení energetické náročnosti jednotlivých strojů pro zpracování půdy

$$mQ_{ha} = \frac{Q_h}{W_1} \quad [l/ha] \dots\dots\dots 2.2$$

kde:

Q_h – průměrná hodinová spotřeba nafty [l/s]

W₁ - Výkonnost v čase hlavním [ha/h]

2.3.3 Zpracováváný profil půdy

stanoví se z průměrně dosažené hloubky zpracování půdy (a) a skutečného záběru stroje (B_p) Tento údaj je nutný pro výpočet průměrné spotřeby nafty na zpracování 1 m^3 půdy (viz vztah č.1). Dále se jím posuzuje kvalita zpracování půdy jednotlivých strojů pro zpracování půdy a jejich seřízení.

$$S_{zp} = \frac{a * B_p}{100} \text{ [m}^2\text{]} \dots\dots\dots 2.3$$

kde:

a – průměrná hloubka zpracování půdy [m]

B_p – skutečný záběr stroje [m]

2.3.4 Hloubka zpracování (a)

stanoví se rozdílem hodnot naměřených a) ručním hloubkoměrem (obr.1)

b) registračním hloubkoměrem (obr.2)

c) od měřící šňůry (viz. obr. 3)

d) od vodorovné latě (viz obr. 4)

e) od pojízdného vozíku (viz obr.5)

Je nutná pro výpočet zpracovaného profilu půdy (viz. vztah č. 3) Dále se tímto údajem posuzuje kvalita práce stroje pro zpracování půdy a jeho správné seřízení.

$$a = a_d - a_p \text{ [m]} \dots\dots\dots 2.4$$

kde:

a_d = vzdálenost od vodorovné latě k povrchu pozemku (dno brázdy) po odebrání zpracované půdy [m]

a_p = vzdálenost od vodorovné latě k povrchu pozemku před zpracováním [m]

2.3.5 Průměrná hodinová spotřeba nafty

stanoví se ze skutečné naměřené spotřeby při pracovní jízdě (Q) v čase (T₁)

Tento údaj je nutný pro výpočet průměrné měrné spotřeby nafty (viz. vztah č.2). Dále lze tímto údajem posoudit energetická náročnost jednotlivých strojů pro zpracování půdy.

$$Q_h = \frac{Q}{T_1} \text{ [l/s]} \dots\dots\dots 2.5$$

kde:

Q – skutečně naměřená spotřeba při pracovní jízdě [l]

2.3.6 Výkonnost v čase hlavním

Tento údaj je nutný pro výpočet průměrné měrné spotřeby (viz. vztah č. 2). Další využití tohoto údaje je při výpočtech času zpracování dané plochy zvoleným strojem pro zpracování půdy.

$$W_1 = 0,1 * B_p * v_p \text{ [ha/h]} \dots\dots\dots 2.6$$

kde:

B_p – skutečný (pracovní) záběr stroje [m]

v_p – pracovní rychlost [m/s]

2.3.7 Pracovní rychlost

Tento údaj je nutný pro výpočet výkonnosti v čase hlavním (viz. vztah č. 6). Na pracovní rychlosti je závislá kvalita práce jednotlivých nářadí.

$$v_p = \frac{L}{T_1} \text{ [m/s]} \dots\dots\dots 2.7$$

kde:

L – délka měřeného úseku [m]

T₁ – čas hlavní, doba jízdy [s]

2.4 Hloubka zpracované půdy:

Je to kolmá vzdálenost mezi povrchem pole před orbou a dnem brázdy. Může se zjišťovat z orebního profilu nebo přímým měřením v brázdě posledního orebního tělesa pluhu

2.4.1 Současné metody měření hloubky zpracování půdy:

2.4.1.1 Měření ručním hloubkoměrem

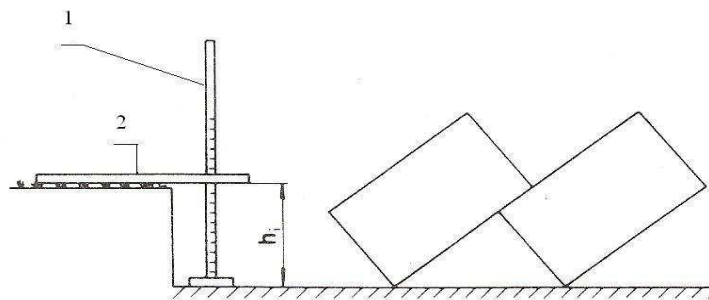
Tento přístroj se používá pouze pro měření hloubky zpracování půdy pomocí pluhu. Měří se vzdálenost mezi povrchem a dnem brázdy po projetí pluhu.

Ruční hloubkoměr se skládá z měřicí tyče s měřítkem 0,5 cm a opěrné lati. Měřicí tyč se staví kolmo k povrchu pole do vzdálenosti 10 cm od stěny brázdy. Opěrná lať se pokládá na záhon rovnoběžně s jeho povrchem. Měřená hodnota se odečte na měřítku měřicí tyče v místě, kde jej protíná opěrná lať (viz obr.1). Vzdálenost lze měřit délkovým měřidlem.

Výhody - jednoduchost

Nevýhody - pouze pro orbu

- měřena pouze hloubka posledního orebního tělesa, hodnoty dalších orebních těles mohou být zkresleny



Obr. 1

Schéma ručního hloubkoměru

Legenda : 1....měřítko

2....opěrná lať

h_i ... naměřená hodnota

2.4.1.2 Vyhodnocení:

Použijeme-li ruční hloubkoměr, pak musíme naměřené hodnoty ručně zapsat a vyhodnotit. Vyhodnocení se zpracovává statisticky.

Na základě naměřených údajů spočítáme aritmetický průměr a rozptyl

Aritmetický průměr:

je součet hodnot znaku zjištěných u všech jednotek souboru, dělený počtem všech jednotek souboru.

Výpočtem aritmetického průměru zjistíme průměrnou hodnotu hloubky zpracované půdy.

Hodnoty pro hloubku orby:

- mělká: do 18 cm
- středně hluboká: 18 – 24 cm
- hluboká 24 – 30 cm
- velmi hluboká: nad 30 cm

$$\bar{x} = \frac{\sum (x_i)}{n} \dots\dots\dots 2.8$$

Kde: x_i ... i tý údaj ukazatele

n.... počet měření

Rozptyl:

se definuje jako průměr druhých mocnin odchylek od aritmetického průměru.

Slouží k určení největší a nejmenší naměřené hodnoty a tím lze zjistit, zda je pluh správně seřazený.

$$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \dots\dots\dots 2.9$$

Kde: x_i ...i tý údaj ukazatele

-
X.. aritmetický průměr

n...počet měření

2.4.2 Možnosti měření hloubky

2.4.2.1 Měření hloubky registračním hloubkoměrem

Tímto přístrojem lze zjistit hloubku zpracované půdy.

Měření hloubky registračním hloubkoměrem se může provádět v libovolném místě záběru pluhu nebo současně na několika místech. Přístroj pro registrační měření hloubek (obr. 2) sestává z tělesa přístroje a elektrické části, která přeměňuje mechanický pohyb snímače na elektrickou veličinu. Snímačem je hmatač, uložený otočně k tělesu přístroje a přitlačovaný k povrchu pole pružinou. Hmatač sleduje povrch pole a jeho poloha se přenáší na navíjecí kladku, která otáčí potenciometrem. Navíjení lanka na kladku potenciometru provádí pružina, uložená uvnitř.

Hloubkoměr se může připojit na různá záznamová zařízení.

Vyhodnocování záznamu je nejvhodněji provádět tak, že se záznam rozdělí na pravidelné úseky (např. podle časových intervalů), v nichž se odečte výška záznamů. Hloubkoměr se musí pro každé měření nulovat. V orební poloze pluhu se snímač nastaví na přesně změřenou hloubku a pustí se záznam. Vytvořená přímka představuje známou hloubku orby a slouží při vyhodnocování jako nulová čára. Naměřené úseky záznamu, respektive jim odpovídající hloubky, se k této hloubce přičítají nebo odčítají. Vztah mezi hloubkou na záznamu a skutečnou pracovní hloubkou musí být lineární a zjišťuje se při cejchování přístroje.

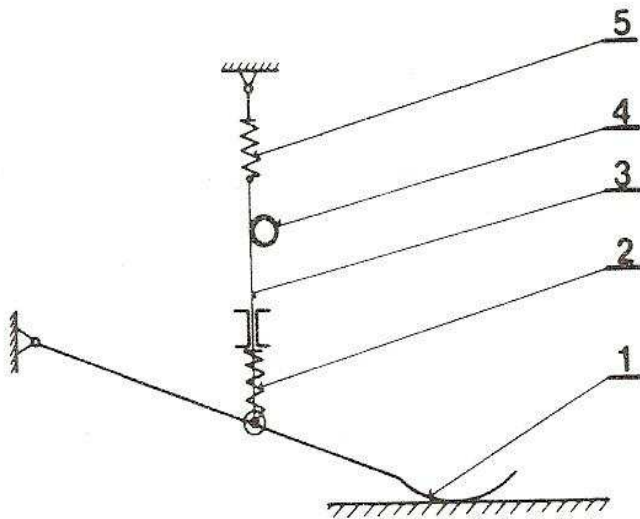
(Žák, K.: Cvičení z mechanizace R.V. II)

Výhody - lze zaznamenat pomocí registračního vyhodnocovacího zařízení

- možnost měření profilu zpracované půdy

Nevýhody - při proklouznutí lanka v navíjecí kladce může být měření nepřesné

- nelze zaznamenat pomocí výpočetní techniky



Obr. 2 Schéma registračního hloubkoměru

- Legenda : 1....hmatač
 2....přítlačná pružina
 3 ...lanko
 4... Navíjecí kladka
 5... Pružina lanka

2.5 Měření profilu zpracované půdy

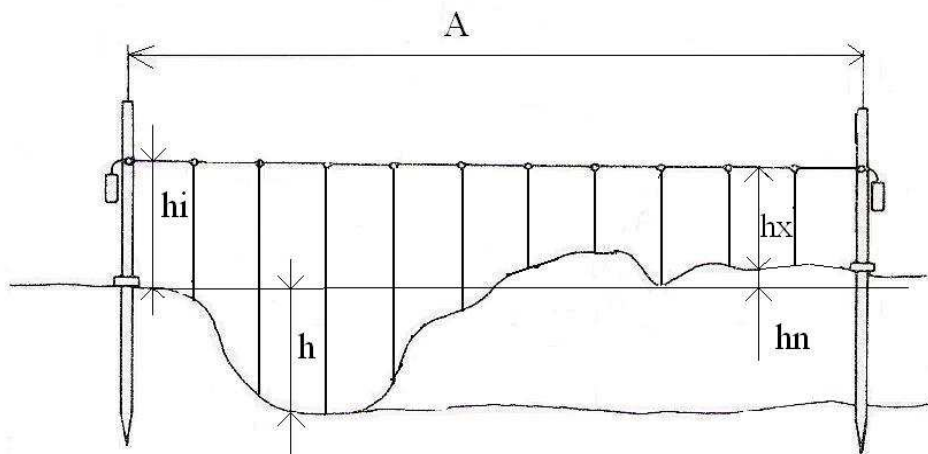
2.5.1 Měření profilu zpracované půdy pomocí měřící šňůry

Měření se provádí na trati ve směru kolmém na směr jízdy. Jeden kolík se zamáčkne do ornice, druhý do záhonu na vzdálenost, která umožní průjezd orební soupravy. Na upevňovací kolíky v horních částech tyčí se uloží měřící šňůra, jejíž konce se zatíží závažím. Šňůra má na vzdálenostech 10 cm barevné korálky, od nichž se měří kolmé vzdálenosti k povrchu pole (obr. 3). Přesnost měření je závislá na volbě měřidla pro měření hodnoty h_i a na hmotnosti zatěžovacích závaží (obr.3) Zařízení se používá před orbou, po projetí orební soupravy a ke snímání profilu dna ornice po předchozím odstranění ornice. Pomocí naměřených hodnot lze zjistit nakypřenost půdy, hloubku zpracování a profil zpracované půdy.

Výhody - jednoduchost

Nevýhody - časová a fyzická náročnost

- naměřené hodnoty nelze zaznamenat pomocí výpočetní techniky



obr. 3 Schéma zařízení pro měření

profilu zpracované půdy pomocí měřicí šňůry

Legenda: A délka šňůry

h Hloubka zpracování půdy [m]

hi Vzdálenost šňůry od povrchu pozemku před přejezdem [m]

hx Vzdálenost šňůry od povrchu pozemku po přejezdu [m]

hn Nakypřenost půdy [m]

$$hn = hi - hx \text{ [m]} \dots\dots\dots 2.10$$

2.5.2 Měření profilu zpracované půdy pomocí vodorovné latě

Lať se pomocí kolíků zatlučených do země nastaví do vodorovné polohy. Od této latě je měřena v intervalech 0,05 m vzdálenost k povrchu pozemku. Poté je na stejném místě měřena stejná vzdálenost po projetí kypřicí soupravy. Následně se nakypřená půda odkryje a měření se provede na stejném místě na dno brázdy.

Měřicí tyčky musí být stejně dlouhé. Vzdálenost mezi latí a povrchem se odečte na měřítku měřící tabule.

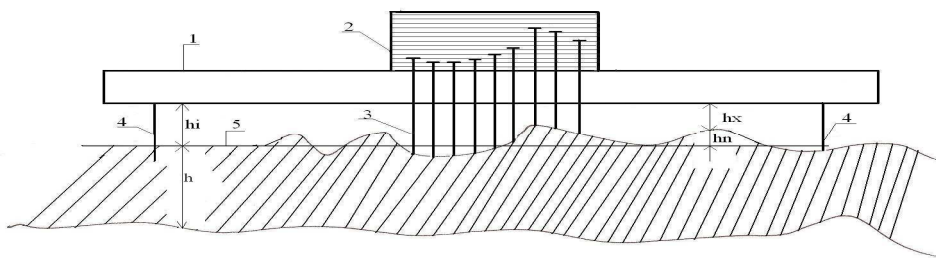
Naměřené hodnoty je potřeba zaznamenat, poté slouží ke zjištění nakypřenosti půdy, hloubky zpracování půdy a profilu zpracované půdy.

Výhody - jednoduchost

- přesnost

Nevýhody - časově a fyzicky náročné

- naměřené hodnoty nelze zaznamenat pomocí výpočetní techniky



Obr. 4

Schéma zařízení pro měření
profilu zpracované půdy pomocí vodorovné latě

Legenda : 1....vodorovná lať

2....měřící tabule se stupnicí

3 ...měřicí tyčky

4... kolíky

5... povrch

h Hloubka zpracování půdy [m]

hi Vzdálenost šňůry od povrchu pozemku před přejezdem [m]

hxVzdálenost šňůry od povrchu pozemku po přejezdu [m]

hnNakypřenost půdy [m]

$$hn = hi - hx \text{ [m]} \dots\dots\dots 2.11$$

2.5.3 Měření profilu zpracované půdy laserovým profilografem

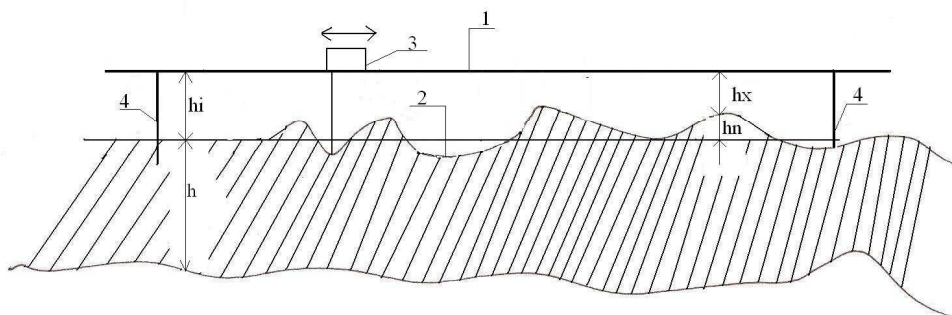
Zařízení sestává z hliníkového podstavce s přestavitelnou lineární drahou a čtyř nebo více výškově nastavitelných nohou. Po dráze se automaticky pohybuje elektromotorkem hnaný vozík (obr. 5). Na vozíku je upevněný laserový optický snímač snímající nerovnosti povrchu v pravidelných impulzech vyvolaných fotobuňkou při pojezdu vozíku po dráze. Naměřená data jsou zaznamenávána do paměťového modulu nebo přímo do připojeného přenosného počítače. Tímto zařízením lze měřit pouze profil povrchu. Protože není možné odebrat výškově nastavitelné nohy od nosníku. Proto by se musel před projetím soupravy přesunout celý, což by vedlo ke zkreslení měření.

(VÚZT Ing. Václav Mayer, CSc. Doc. Ing. Josef Hůla, CSc. a Ing. Pavel Kovaříček, CSc)

Výhody – naměřené hodnoty lze zaznamenat pomocí výpočetní techniky

Nevýhody - Lze změřit pouze profil povrchu půdy

- laserový signál se odrazí od jakékoliv překážky na povrchu. Proto může být měření zkreslené, budou-li na povrchu posklizňové zbytky nebo kámen



Obr. 5 Schéma laserového profilografu

Legenda: 1 hliníkový rám

2 povrch pozemku

3 hnáný vozík s laserovým snímačem

4 výškově stavitelné nohy

h Hloubka zpracování půdy [m]

hi Vzdálenost šňůry od povrchu pozemku před přejezdem [m]

hxVzdálenost šňůry od povrchu pozemku po přejezdu [m]

hnNakypřenost půdy [m]

$$hn = hi - hx \text{ [m]} \dots\dots\dots 2.12$$

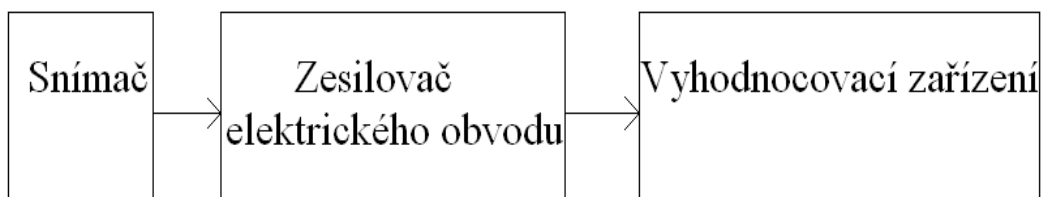
Tyto současné metody měření profilu zpracované půdy jsou fyzicky a časově náročné a až na laserový profilograf neumožňují zaznamenat naměřené hodnoty pomocí výpočetní techniky. Proto ve své práci navrhuji řešení, které toto měření zjednoduší a bude schopné naměřené hodnoty zaznamenat pomocí výpočetní techniky.

2.6 Měřicí přístroje:

Před vlastním návrhem bylo nutné vypracovat přehled jednotlivých částí měřicího zařízení.

Měřicí zařízení slouží k určování velikosti jednotlivých měřených hodnot či veličin. Jejich konstrukce je různě složitá podle druhu měřené veličiny, požadované přesnosti či způsobu využití.

Obecně se měřicí zařízení skládá ze snímače, zesilovače elektrického obvodu a vyhodnocovacího zařízení.



2.6.1 Snímače

(Brzkovský, K.: Experimentální metody měření. ČVUT Praha, 1983)

Jsou jedním ze základních prvků systémů technického měření. Dnes nejrozšířenějšími metodami měření a vyhodnocování výsledků jsou metody elektrické a elektronické. Proto i snímače, používané při měření různých fyzikálních veličin, dávají na výstupu obvykle elektrický signál, úměrný některé určující veličině měřené fyzikální veličiny.

Elektrické snímače neelektrických veličin umožňují nejen měření různých parametrů, ale též i záznam a dovolují odvodit elektrický, pneumatický nebo hydraulický signál, úměrný měřené veličině pro řízení i kontrolu žádané hodnoty.

Výhody elektrických snímačů:

- a) velká citlivost a přesnost měření
- b) přenos signálu na neomezené vzdálenosti
- c) možnost měření dynamických veličin
- d) možnost soustředění údajů z mnoha měřených míst
- e) možnost matematických operací s elektrickými signály v analogové formě jednoduchými elektrickými obvody nebo po převodu na číslicovou formu využitím počítačů.

2.6.1.1 Rozdělení snímačů:

2.6.1.1.1 Pasivní snímače:

Vyžadují pro svou funkci pomocné zdroje elektrické energie. Tyto snímače při působení měřené veličiny mění některý ze svých parametrů, jako např. elektrický proud, indukčnost, kapacitu a ovlivňují tak jimi procházející elektrický proud nebo napětí

Rozdělení pasivních snímačů:

- odporové
- indukčnostní
- kapacitní

2.6.1.1.1.1 Odporové pasivní snímače

Princip odporových snímačů tkví ve využití změn elektrického odporu, resp. vodivosti v závislosti na působení různých fyzikálních veličin.

Obecně je odpor R vodiče:

$$R = \rho \frac{l}{S} \text{ [}\Omega\text{]} \dots\dots\dots 2.13$$

Kde ρ ... měrný odpor

l délka vodiče

S ... průřez vodiče

2.6.1.1.1.2 Indukčnostní pasivní snímače

Využívají změn buď vlastní nebo vzájemné indukčnosti L , snímajících cívek, ovlivňovaných měřenou veličinou. Tyto indukčnosti jsou dány základními vztahy:

$$L = \frac{N^2}{Z_m} \text{ [H]} \dots\dots\dots 2.14$$

Kde N ... počet závitů

Z_m Magnetická impedance

2.6.1.1.1.3 Kapacitní pasivní snímače

Využívají změn geometrických rozměrů kondenzátorů nebo změn permitivity mezi elektrodami při vysoko frekvenční napájení působením měřené veličiny.

Druhy:

- a) deskové
- b) koaxiální

2.6.1.1.2 Aktivní snímače:

Využívají přímé transformace energie z proměřovaného objektu na elektrickou energii výstupního signálu a proto ke své činnosti nepotřebují žádných vnějších pomocných zdrojů elektrické energie.

Rozdělení:

- a) indukční - elektromagnetické
 - elektrodynamické
- b) piezoelektrický snímač

Pro navrhovaný přístroj je vhodný odporový pasivní snímač (potenciometr) pro snímání úhlu pootočení hmatače a indukční elektromagnetický snímač pro snímání polohy vozíku.

2.6.2 Zesilovače

(Strýhal, Z. – Sedlák, D.: Elektronika. JCU, 2004.)

Měřicí signál od snímače je zpravidla velmi malý a proto nepoužitelný nejen pro indikaci, ale ani pro další zpracování ve vyhodnocovacích obvodech bez předchozího zesílení.

Zesílení se provádí lineárními zesilovacími obvody, které jsou charakterizovány tím, že jejich výstupní veličina je lineární funkcí veličiny vstupní.

Rozdělení snímačů podle druhu zesilovacího napětí?

- střídavé
- stejnosměrné

Zesilovače střídavé jsou obvykle jednodušší a hlavně stabilnější, než stejnosměrné zesilovače

2.6.3 Vyhodnocovací přístroje

slouží k vyhodnocení zpracovaného signálu na daný ukazatel

- přístroje s ukazatelem

- přístroje kompenzační
- přístroje registrační
- přístroje s paměťovým záznamem

Přístroje s ukazatelem

Umožňují přímo odečítat okamžitý stav měřené veličiny ukazatelem pohybujícím se podél stupnice.

Ukazatelem může být:

- otáčivá ručička
- pohyblivý index
- hladina kapaliny
- světelný paprsek aj.

Stupnice pak může být:

- rovnoměrná
- logaritmická
- kvadratická aj.

Přístroje kompenzační

Měřenou hodnotu vyvažujeme hodnotou jinou – známou – tak, aby se ukazatel nastavil do předepsané polohy. Měření provedeme úplným vyvážením obou hodnot – nulová metoda.

Přístroje registrační

Umožňují dlouhodobě sledovat průběh měřené veličiny nebo zaznamenávat rychle probíhající jevy tím že přenášejí pohyb měřícího orgánu nebo jeho deformaci na záznamovou pásku kterou může být

- papír
- voskový papír
- film
- samovyvolávací papír

Registrační přístroje udávají závislosti dvou veličin – měřené veličiny na čase nebo na dráze. Proto tyto zapisovače jsou buď časové nebo souřadnicové.

Přístroje s paměťovým záznamem

Paměťový záznam slouží k trvalému uložení vhodně zpracovaného měřeného signálu a to pomocí:

- paměťového media
- výpočetní technika

Pro navrhovaný přístroj jsou vhodným vyhodnocovacím zařízením přístroje s paměťovým záznamem pomocí výpočetní techniky

3. Cíl práce

Cílem práce je vytvořit přehled způsobů měření profilu zpracované půdy a na základě jejich analýzy navrhnout a sestavit měřicí zařízení umožňující záznam měřených hodnot pro další zpracování pomocí výpočetní techniky.

4. Metodika

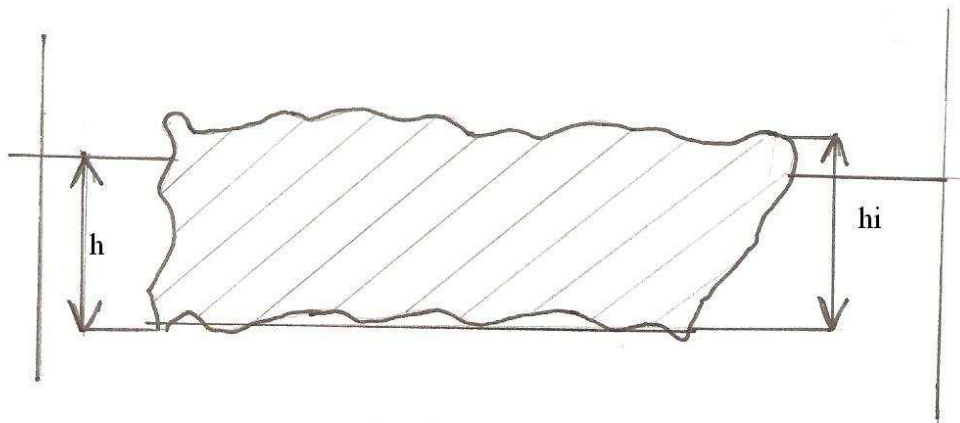
4.1 Rozbor problematiky:

Zařízení by mělo být navrženo tak, aby se jím nechala zjistit hloubka zpracované půdy, profil zpracované půdy a nakypřenost.

Hloubka zpracování je kolmá vzdálenost mezi povrchem pozemku a dnem brázdy vytvořené zvoleným nářadím.

Nakypřenost je rozdíl měrné hmotnosti před projetím a po projetí zvoleného stroje pro zpracování půdy.

Profil zpracované půdy je objem, který daný stroj zpracoval.



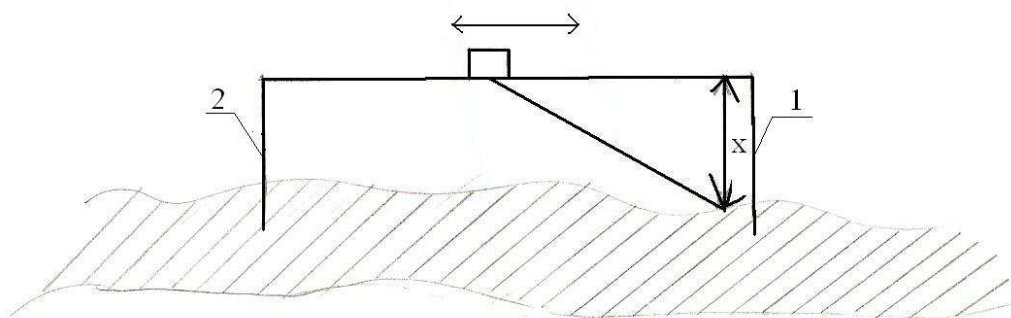
Obr. 6 Profil zpracované půdy

Legenda: h Hloubka zpracování [m]

hi Vzdálenost mezi povrchem a dnem brázdy [m]

Navrhované zařízení se pomocí výškově nastavitelných nohou připevní k povrchu. Vozík s hmatačem se nastaví do výchozí polohy. Vozík necháme dojet na konec dráhy a vyhodnocovací zařízení zaznamená signál od potenciometru a od elektromagnetického snímače do grafu. Poté se tyč s hmatačem zvedne a vozík se mechanicky vrátí do výchozí polohy. Tato operace je možná díky volnoběžce vložené do řetězového kola. Dále se přístroj odstraní z výškově nastavitelných nohou a na měřeném místě projedeme zvoleným strojem pro zpracování půdy. Zvolený stroj nesmí mít větší záběr, než je vzdálenost mezi výškově nastavitelnými nohama. Po té se měřící zařízení opět nastaví na výškově nastavitelné nohy a měření se zopakuje po druhé. Po druhém měření se měřící zařízení opět vrátí do výchozí polohy. Po této operaci se na měřeném úseku odstraní nakypřená vrstva a změří se dno brázdy.

Z naměřených hodnot lze zjistit hloubku zpracování a profil dna brázdy. Dále lze z naměřených hodnot vypočítat profil zpracované půdy (viz. vztah č.3, str. 12) a rozdílem hodnot profilu povrchu půdy před přejezdem a po přejezdu zvoleného nářadí lze zjistit nakypřenost.



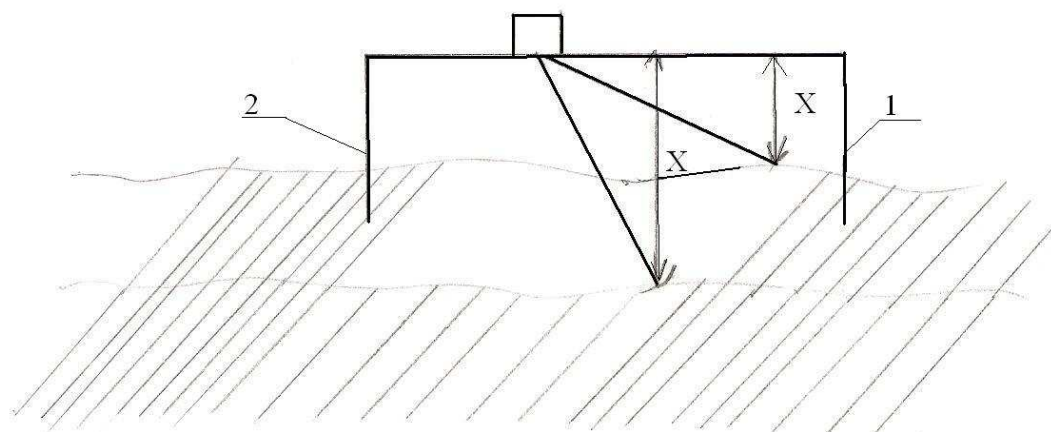
obr. 7

Měřící zařízení před přejezdem zvoleného nářadí

Legenda: 1 Výchozí poloha

2 Konečná poloha

x Vzdálenost hmatače od nulové polohy [m]



obr.8 Měřicí zařízení po přejezdu zvoleného nářadí

Legenda: 1 Počáteční poloha

2 Konečná poloha

x Vzdálenost hmatače od nulové polohy [m]

4.2 Navrhované zařízení pro měření profilu zpracované půdy pomocí hmatače

Základem zařízení je nosník, který je uložen na čtyřech výškově nastavitelných nohách. Na nosníku je uložen pohyblivý vozík a pomocí šroubů připevněn válečkový řetěz. Na pohyblivém vozíku je připevněn motor, který přes hřídel otáčí řetězovým kolem. Řetězové kolo je vloženo do válečkového řetězu, a protože je řetěz pevně spojen s nosníkem, pak toto soukolí přeměňuje otáčivý pohyb na posuvný. Do řetězového kola je vložena volnoběžka, která umožňuje mechanické vrácení vozíku do výchozí polohy.

Dalším příslušenstvím vozíku je tyč s hmatačem. Hmatač kopíruje zemský povrch a tím mění úhel mezi tyčí hmatače a nosníkem. Tento úhel snímá potenciometr, uložený pomocí čepu na tyči s hmatačem (viz. obr. 20, str. 48).

Dalším snímačem, který je připevněný na vozík je elektromagnetický snímač. Ten je nastaven tak, aby snímal válečkový řetěz a tím polohu vozíku.

4.2.1 Použité materiály

Nosník: hliníku (z důvodu malé hmotnosti)

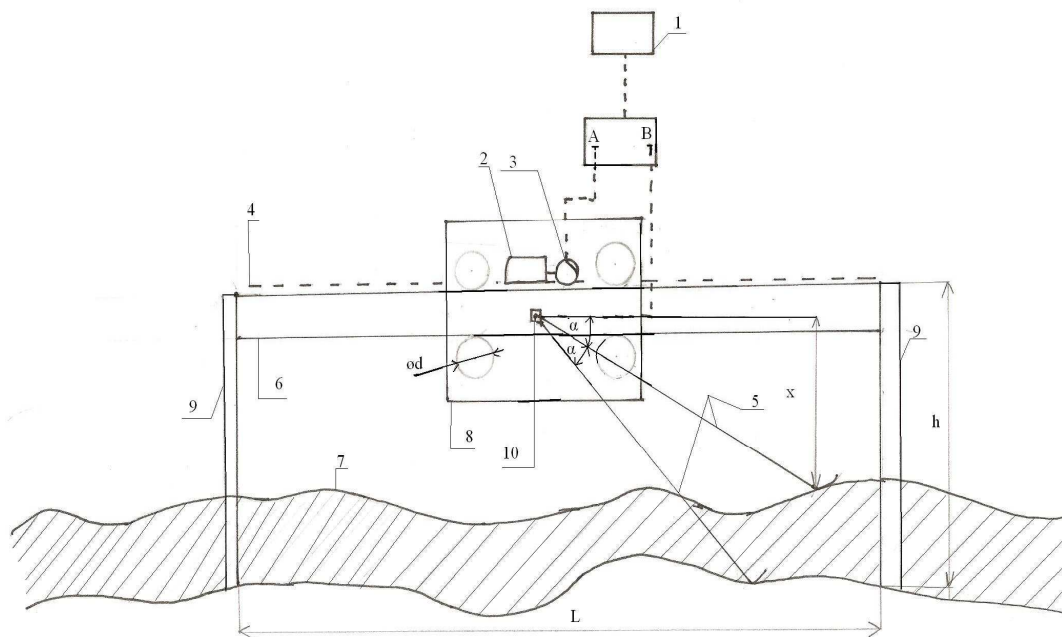
Výškově nastavitelné nohy: oceli třídy 11 431 určené pro nosné konstrukce

Tyč, na níž je připevněn hmatač: nástrojová ocel (z důvodu větší hmotnosti a tím větší přesnosti)

Hmatač: Litina tvárná, šedá a temperovaná

42 2308 otěruvzdorná

4.2.2 Schéma měřicího zařízení



obr.9 Schéma měřicího zařízení

Legenda: 1 Vyhodnocovací zařízení

2 Hnací motor

3 Řetězové kolo s elektromagnetickým snímačem polohy

4 Válečkový řetěz

5 Tyč s hmatačem

6 Nosník

7 Povrch

8 Pohyblivý vozík

9 Výškově nastavitelná noha

10 Uchycení tyče hmatače s potenciometrem

A , B Vstupy, zachycující signály od snímačů

α , Úhel pootočení hmatače [°]

h Délka výškově nastavitelných nohou [m]

L Dráha, po které se pohybuje tyč s hmatačem [m] L = 4,5 m

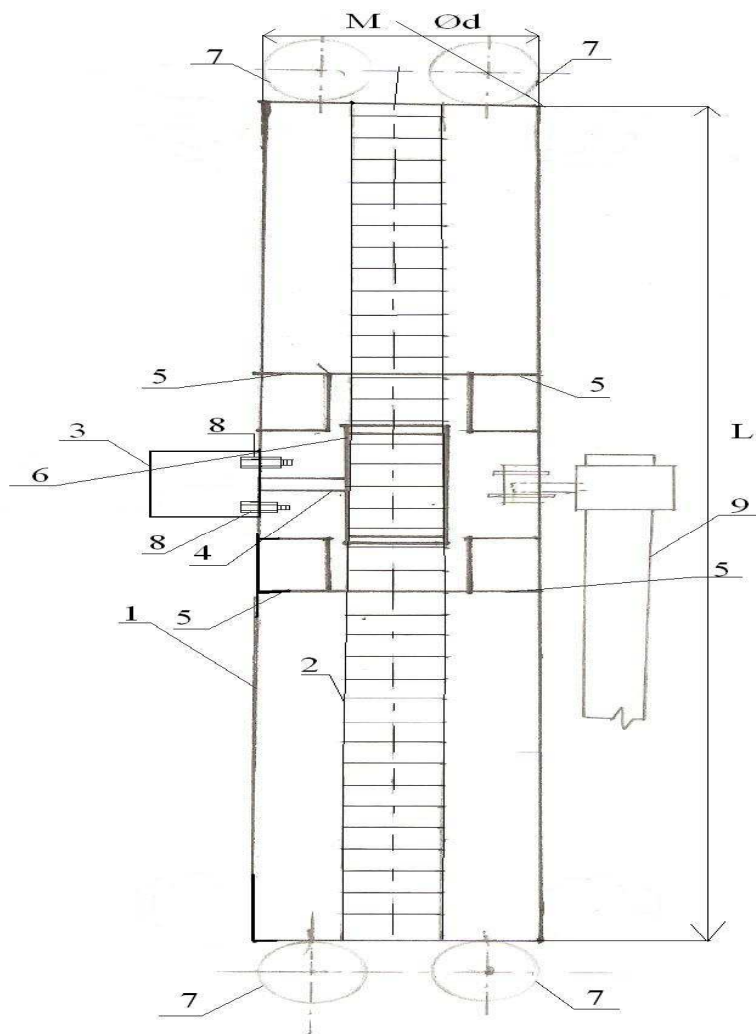
X Vzdálenost tyče s hmatačem od vodorovné polohy [m]

4.2.3 Nosník

Nosník je základní nosnou částí měřicího zařízení. Je uložen na výškově nastavitelných nohách a na něm je uložen pohyblivý vozík. Dalším příslušenstvím nosníku je válečkový řetěz, který je na něj připevněn pomocí šroubů.

Hodnota délky nosníku ($L = 4,5$ m) byla volena tak, aby většina strojů pro zpracování půdy projela mezi výškově nastavitelnými nohami, které po odebrání měřicího přístroje zůstávají na povrchu z důvodu přesnosti měření.

Pokud by však bylo nutné změřit tyto hodnoty pro zařízení s větším pracovním záběrem, pak je možné pohyblivý vozík odebrat ze stávajícího nosníku a připevnit na nosník o stejné výšce a šířce, ale s požadovanou délkou. Pak je ale třeba udělat opatření proti možnému prověšení nosníku.



Obr. 10 Nosník

Legenda: 1 Nosník

2 Válečkový řetěz

3 Motor

4 Hřídel

5 Pojezdové kolečko

6 Řetězové kolo

7 Výškově nastavitelná noha

8 Šroub

9 Čep + tyč s hmatačem

M Šířka nosníku

L Délka nosníku $L = 4,5$ m

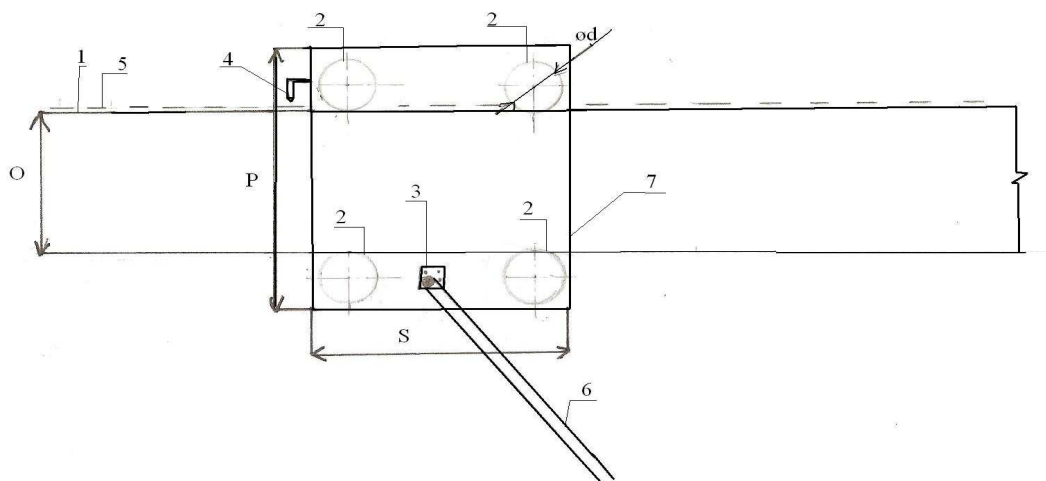
Ød Průměr výškově nastavitelné nohy

4.2.4 Pohyblivý vozík

Rám pohyblivého vozíku tvoří pohyblivé desky, které vedou pojezdová kola. Dále je na pohyblivém vozíku připevněn elektromagnetický snímač, je nastaven tak, aby snímal válečkový řetěz a tím polohu vozíku. Pohon vozíku zajišťuje motor, který přes hřídel otáčí s řetězovým kolem. To je vybavené volnoběžkou pro vrácení vozíku do počáteční polohy. Řetězové kolo je vloženo do válečkového řetězu, který je pevně spojen s nosníkem a tím toto soukolí přeměň otáčivý pohyb na posuvný.

Dále je na pohyblivý vozík ve spodní části pomocí čepu připevněna tyč s hmatačem a potenciometrem (viz.obr.19, str. 46)

Schéma pohyblivého vozíku



Obr. 11 Schéma pohyblivého vozíku

Legenda: 1 Nosník

2 Pojezdové kolečko

3 Čep s potenciometrem (viz. obr. 9)

4 Elektromagnetický snímač

5 Válečkový řetěz

6 Tyč

7.... Pohyblivý vozík

OVýška nosníku

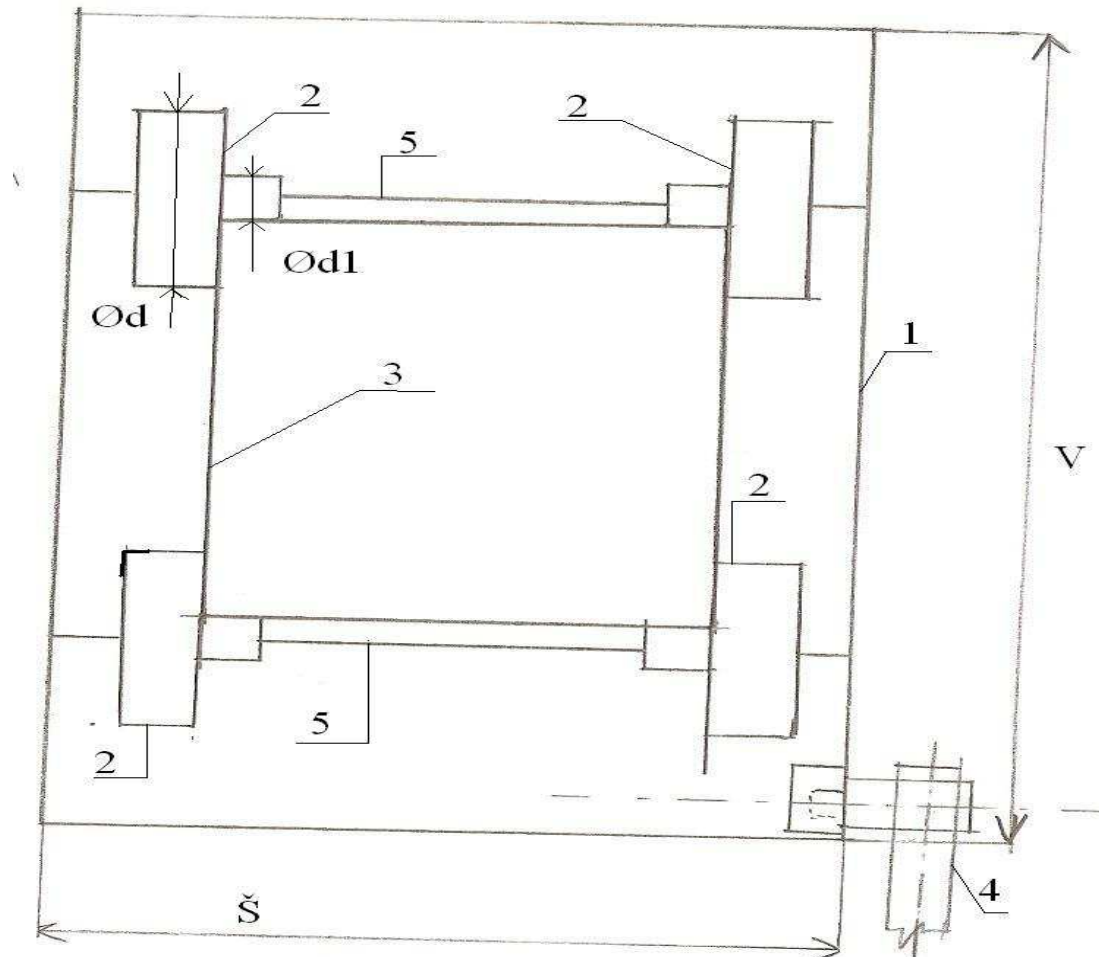
Ød Průměr pojezdového kolečka

S Délka vozíku

P Výška vozíku

Uložení pojezdových koleček pohyblivého vozíku na nosníku

Kolečka jsou na nosník volně položena. Zajištění proti pohybu do boku je provedeno vysoustružením úložné části na menší průměr a spojením pojezdových koleček spojovací hřídelí.



Obr. 12

Bokorys uložení pojezdových koleček pohyblivého vozíku

Legenda: 1 Rám pohyblivého vozíku

2 Pojezdová kolečka

3 Nosník

4 Připevnění tyče s hmatačem

5 Spojovací hřídel

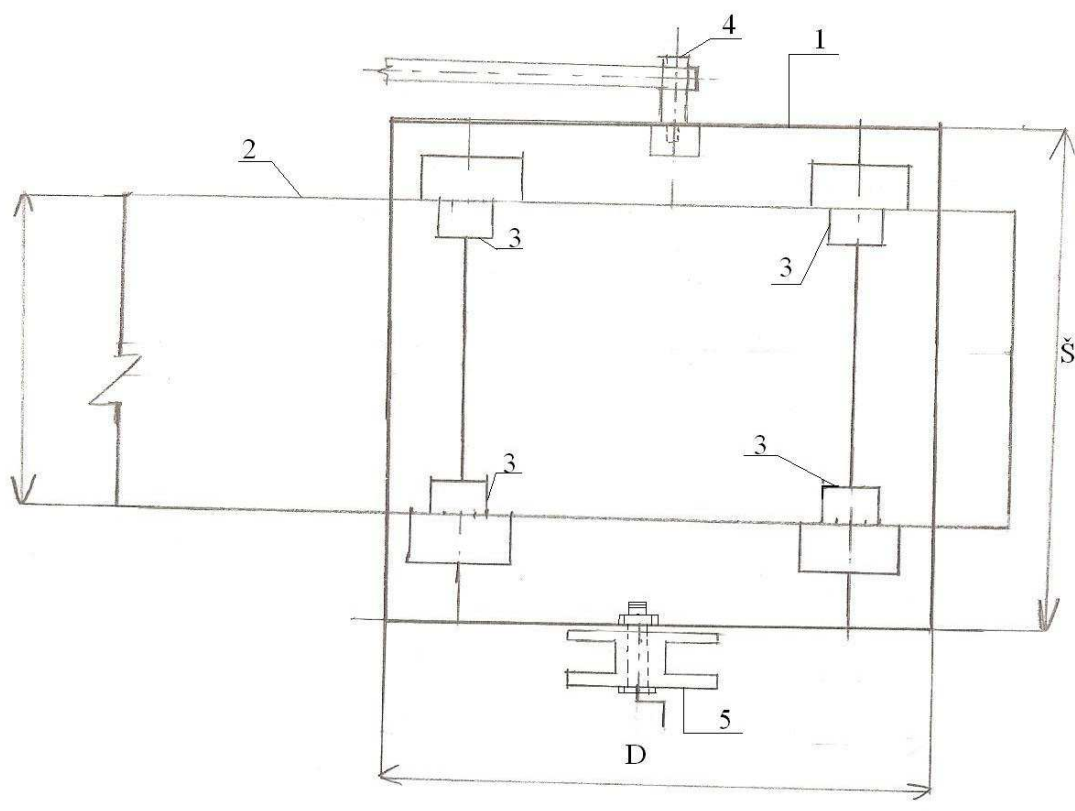
Š Šířka vozíku [m]

V Výška vozíku [m]

Ød ... Průměr zajišťovací části pojezdového kolečka [m]

Ød1 .. Průměr úložné části pojezdového kolečka [m]

Nárys uložení pojezdových koleček a nosníku



Obr. 13 Nárys uložení pojezdových koleček a nosníku

Legenda: 1 Rám pohyblivého vozíku

2 Nosník

3 Pojezdová kolečka

4 Upevnění tyče s hmatačem

5 Zařízení pro namotávání kabelů

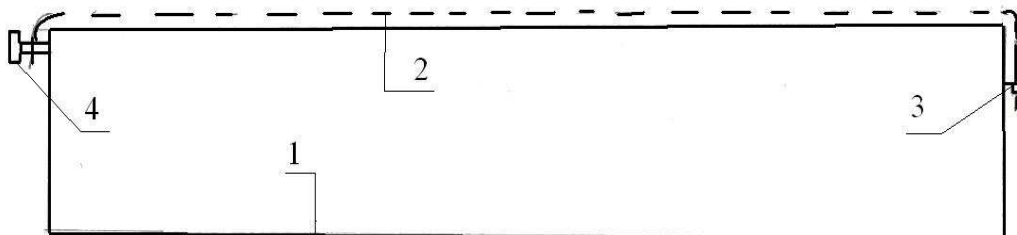
D Délka pohyblivého vozíku [m]

Š Šířka pohyblivého vozíku [m]

4.2.5 Válečkový řetěz

Jako zařízení zajišťující pohyb vozíku bylo navrženo řetězové soukolí. Válečkový řetěz je pomocí šroubů pevně spojen s nosníkem a otáčením řetězového kola vloženého do řetězu je toto soukolí přeměnit otáčivý pohyb na posuvný.

Schéma uchycení válečkového řetězu



obr. 14 Schéma uchycení válečkového řetězu

Legenda: 1Nosník

2 Válečkový řetěz

3 Uchycení řetězu na napínané straně (detail viz obr. 15, str. 41)

4 Uchycení řetězu na pevné straně (Detail viz. obr.16, str. 42)

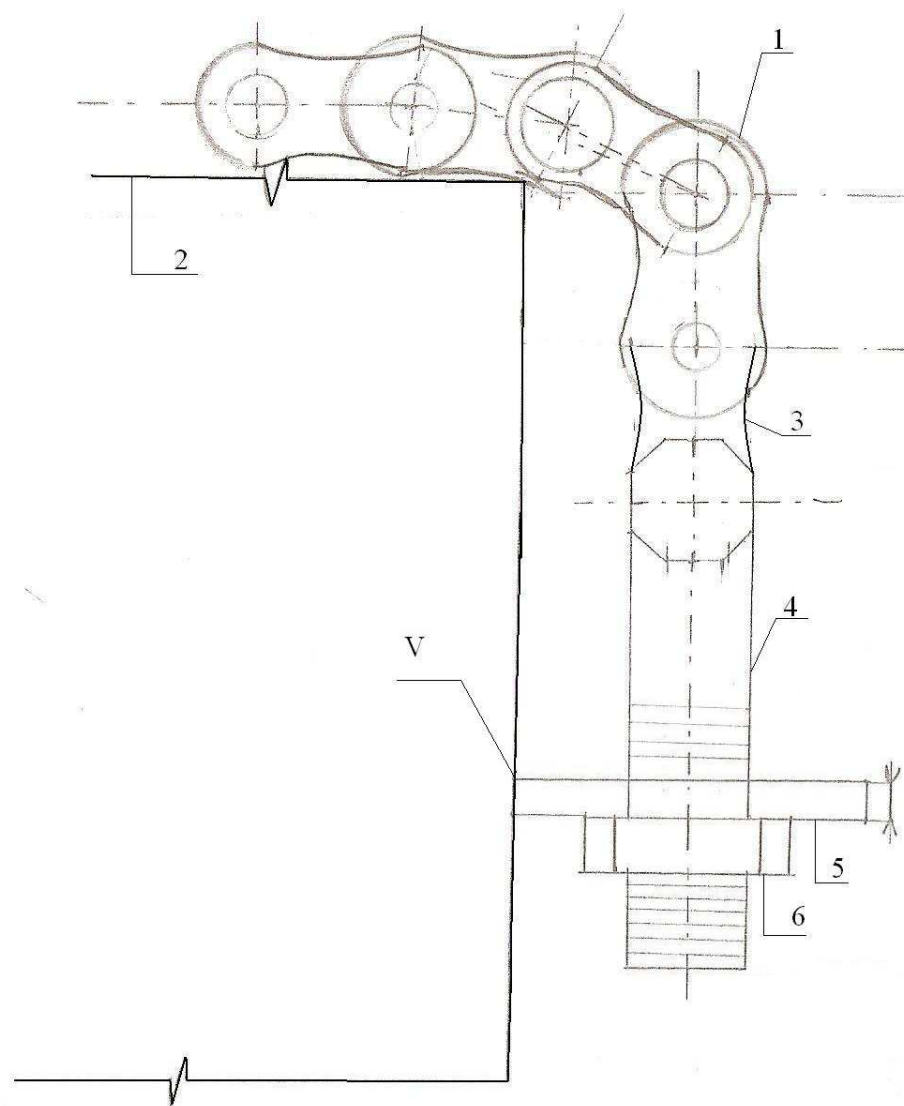
Rozměry řetězu : Délka = 4,2 m

Počet článků = 34

Uchycení řetězu

Řetěz je k nosníku na jedné straně přišroubován šroubem pevně (viz. obr. 17, str. 43) a na druhé straně je připevněn pomocí napínacího zařízení. To se skládá z těla napínacího zařízení přivařeného k nosníku. V podložce je vyvrtaný otvor na šroub. Šroub je pod podložkou zajištěn maticí, jejímž otáčením napínáme nebo povolujeme válečkový řetěz. Uchycení řetězu a šroubu je provedeno pomocí šroubu (viz obr. 15, str. 41 a obr. 16, str. 42).

Detail uchycení řetězu na napínané straně



obr. 15 Detail uchycení řetězu na napínané straně

Legenda: 1 Válečkový řetěz

2 Nosník

3 Šroub

4 Šroub

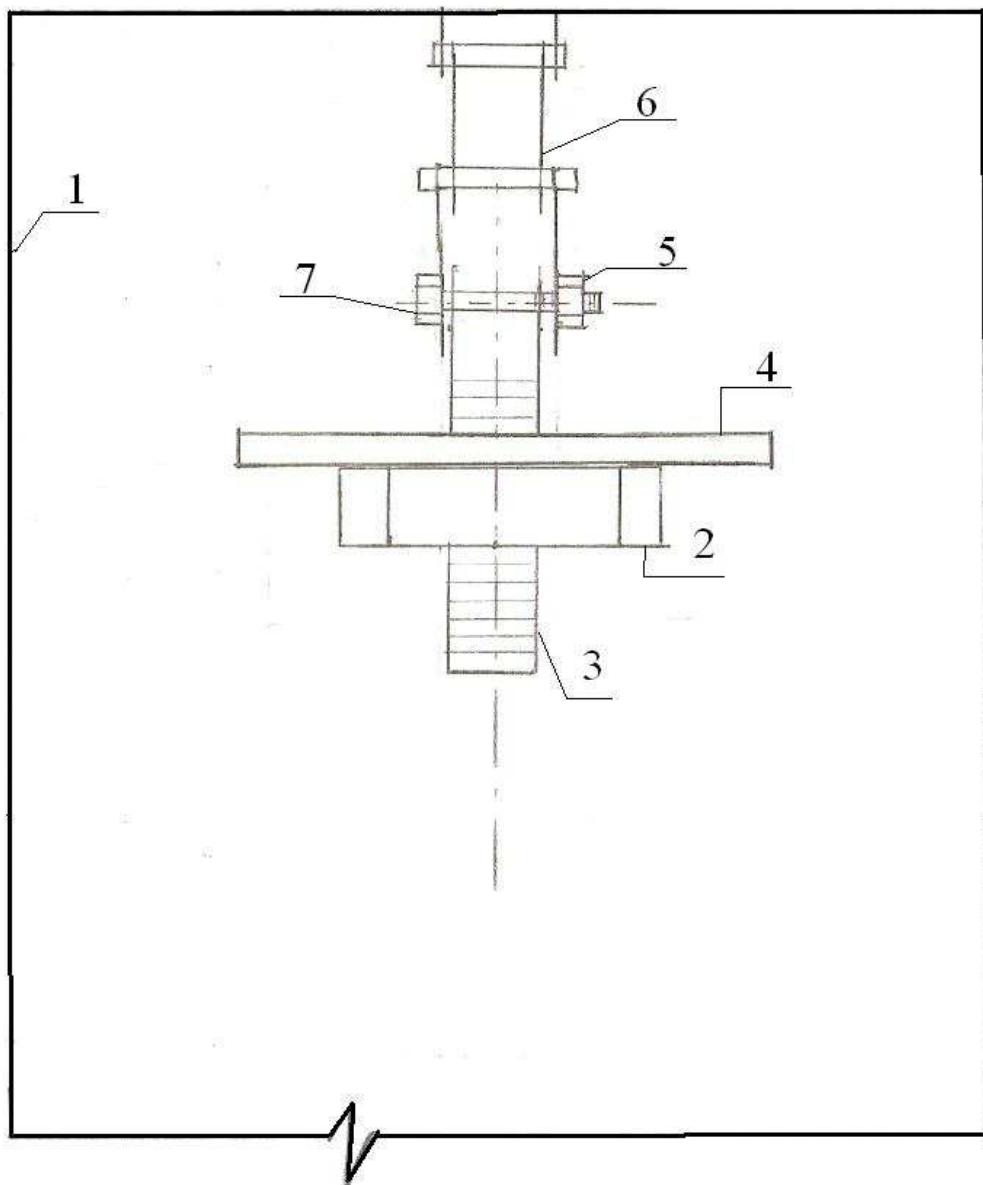
5 Podložka přivařená k nosníku

6 Matice

S Šířka podložky

V Typ a označení sváru

Detail uchycení válečkového řetězu a šroubu



Obr. 16 Detail uchycení válečkového řetězu a šroubu

Legenda: 1 Nosník

2 Matice

3 Šroub

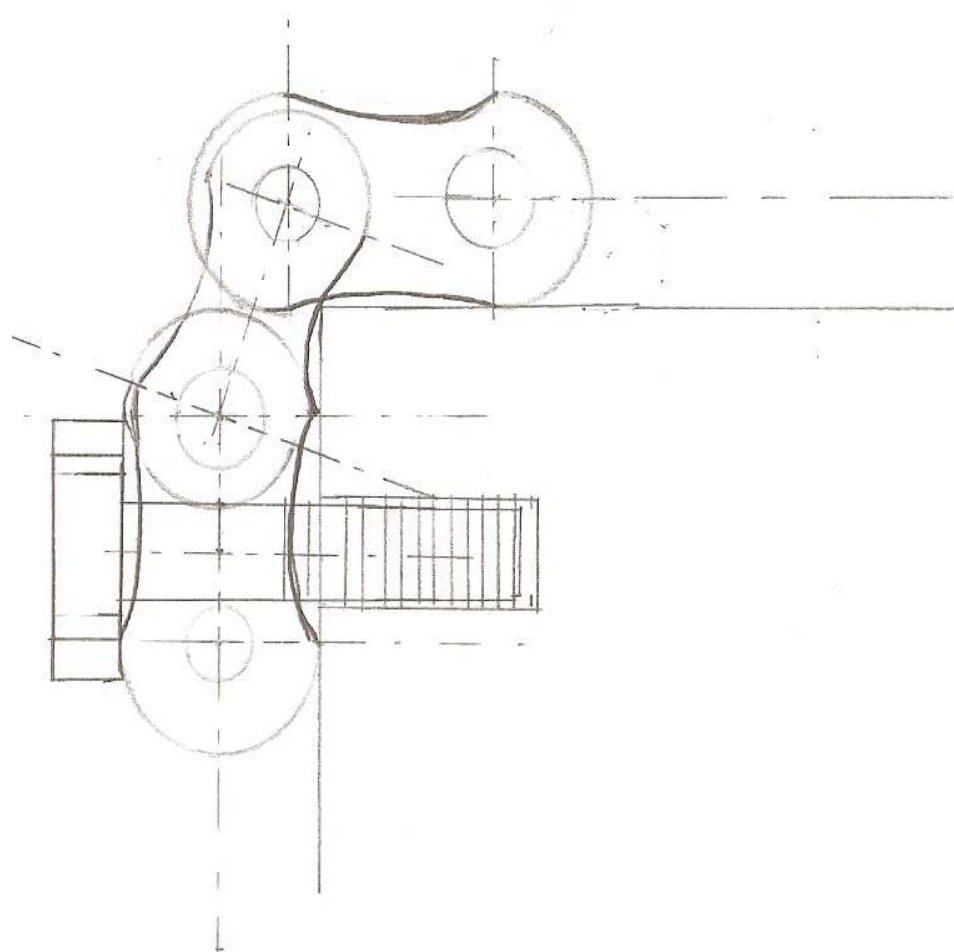
4 Podložka přivařená k nosníku

5 Matice

6 Válečkový řetěz

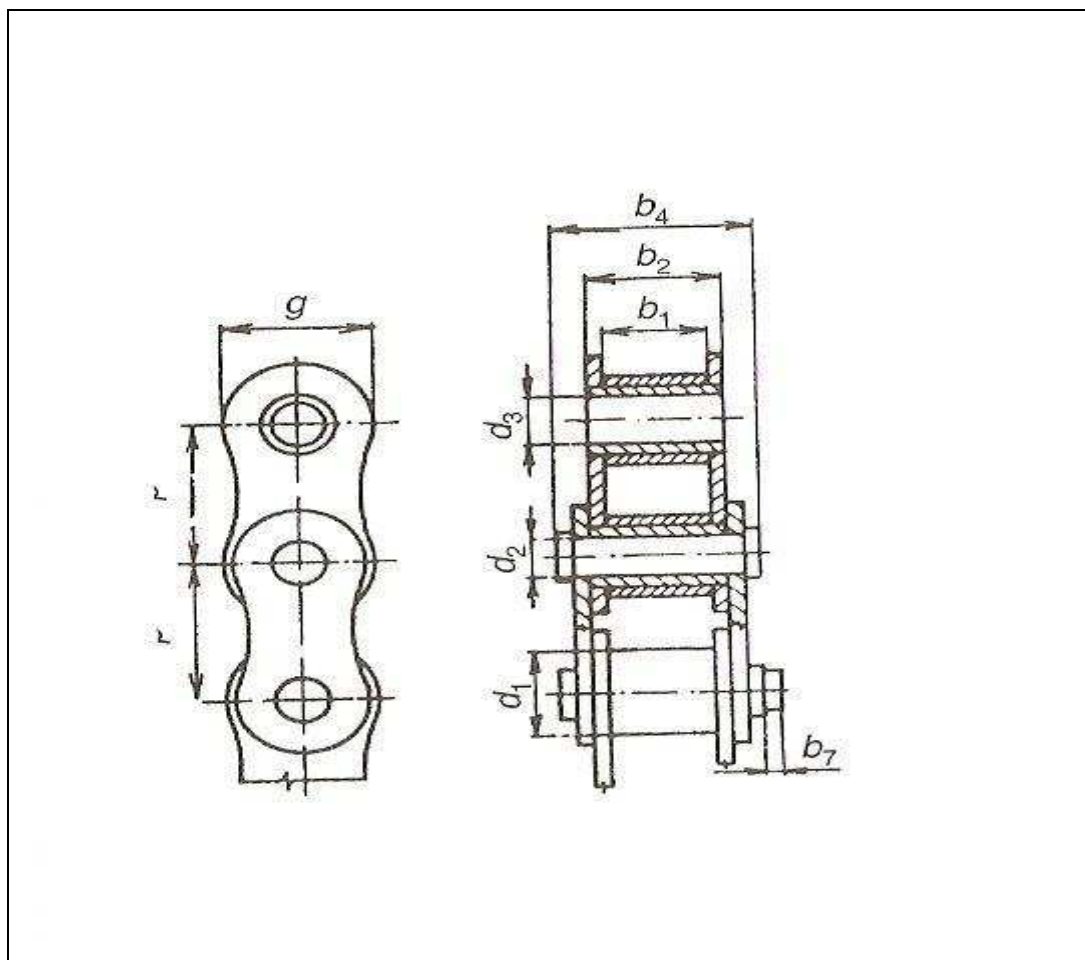
7 Šroub

Detail uchycení válečkového řetězu na pevné straně



obr. 17 Detail uchycení válečkového řetězu na pevné straně

Rozměry řetězu



Obr.18 Rozměry řetězu

Typ řetězu	P	b_1 min	d_1 H10	d_2 H9	d_3	b_2 max	b_4 max	b_5 max	b_6 max	b_7 max	e	g max.	Spojovací článek		
													d_4	s	d_5
081	12,70	3,30	7,75	3,66	3,71	5,80	10,2	-	-	1,5	-	10	2,85	0,80	-

* všechny hodnoty jsou udávány v mm.

Tabulka č. 1

Typ řetězu	Plocha kloubu A [mm ²]			Síly k přetržení F_{pt} [kN]			Hmotnost 1 m [kg]		
	1 řadý	2 řadý	3 řadý	1 řadý	2 řadý	3 řadý	1 řadý	2 řadý	3 řadý
081	22	-	-	8,0	-	-	0,4	-	-

Tabulka č. 2

(Leinveber, J. – Vávra, P.:Strojnické tabulky.Albra – pedagogické nakladatelství, Úvaly, 2003)

4.2.6 Tyč s hmatačem a potenciometrem

Tyč s hmatačem je v horní části provrtána na průměr čepu. Čep je uložen do provrtaného otvoru. Aby se zabránilo pootáčení čepu a tyče s hmatačem a tím se předešlo zkreslení, jsou tyto 2 části k sobě přivařeny (viz obr. 19, str. 46). Délka čepu je delší, než průměr tyče.

Obecné schéma elektrického obvodu zapojení potenciometru

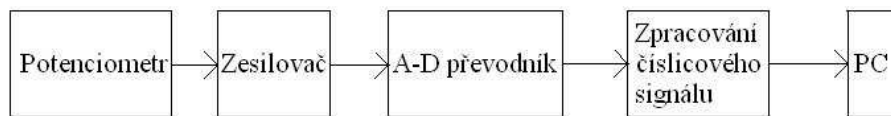
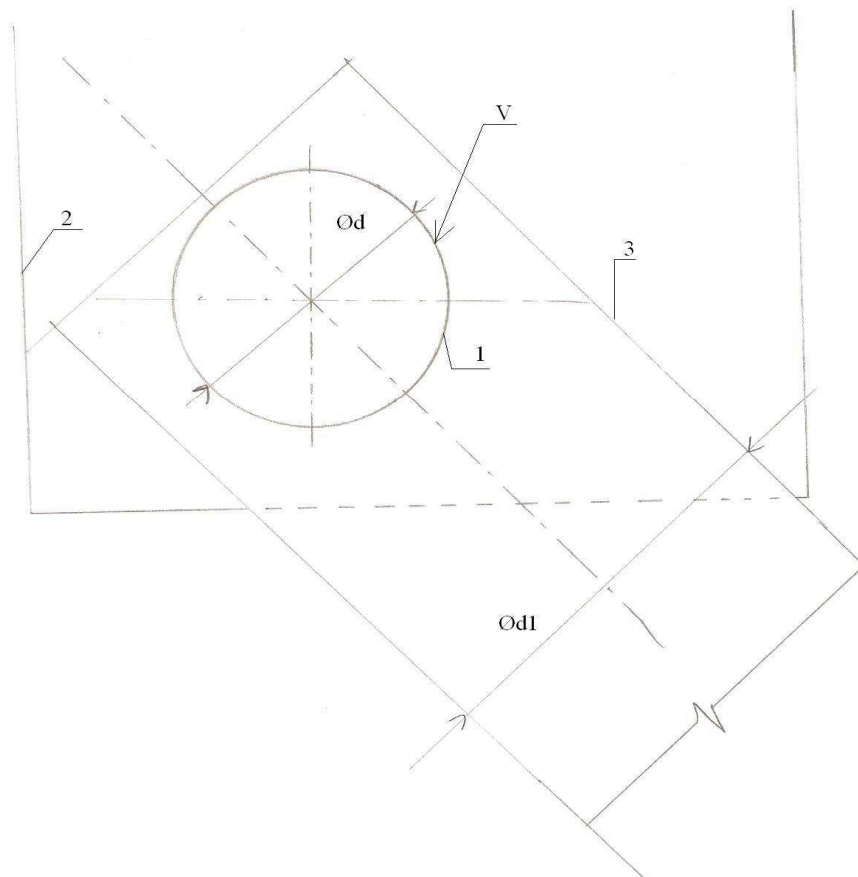


Schéma uložení tyče a čepu

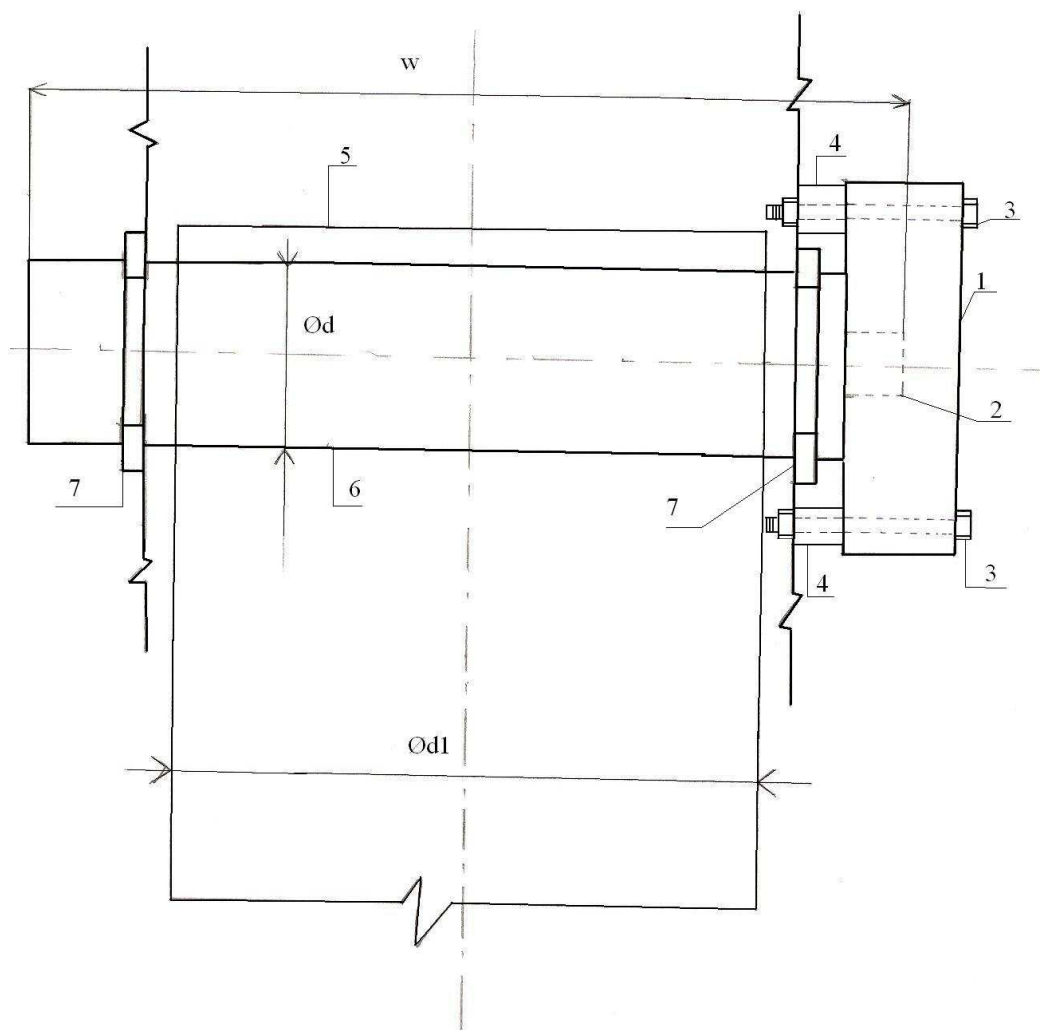


Obr. 19 Uchycení tyče, hmatače a potenciometru

- Legenda: 1 Čep
2 Pohyblivý vozík
3 Tyč
 $\varnothing d$ Průměr čepu [m]
 $\varnothing d1$ Průměr tyče [m]
V Tvar profilu sváru

Detail uchycení potenciometru

Potenciometr je připevněn na pohyblivý vozík pomocí čepu. Délka tohoto čepu je delší, než průměr tyče. Tento přesah slouží k uložení čepu a vozíku (viz obr. 20, str. 48). Na jedné straně je čep vysoustružen na průměr rotoru potenciometru. Rotor je na tomto čepu uložen a stator je přišroubován k vozíku šrouby (viz obr.20, str. 48). Proti pohybu do stran je čep zajištěn na každé straně pojistným kroužkem.



obr. 20 Detail uchycení potenciometru

Legenda: 1 Potenciometr

2 Vybrání pro potenciometr

3 Šroub

4 Podložka

5 Tyč

6 Čep

7 Pojistný kroužek

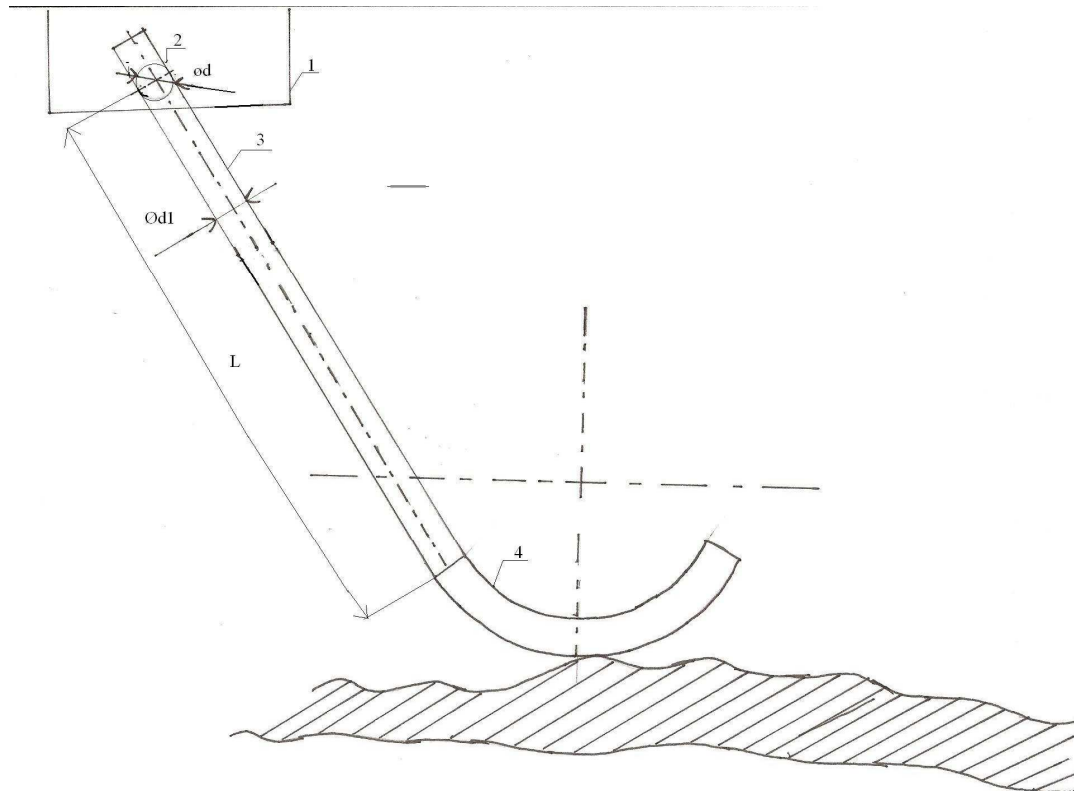
Ød Průměr čepu [m]

Ød1 Průměr tyče [m]

W Délka čepu [m]

4.2.7 Uchycení hmatače a tyče

Hmatač a tyč jsou k sobě přivařeny (viz obr. 19, str. 46)



obr. 21 Uchycení hmatače a tyče

Legenda: 1 Pohyblivý vozík

2 Čep

3 Tyč

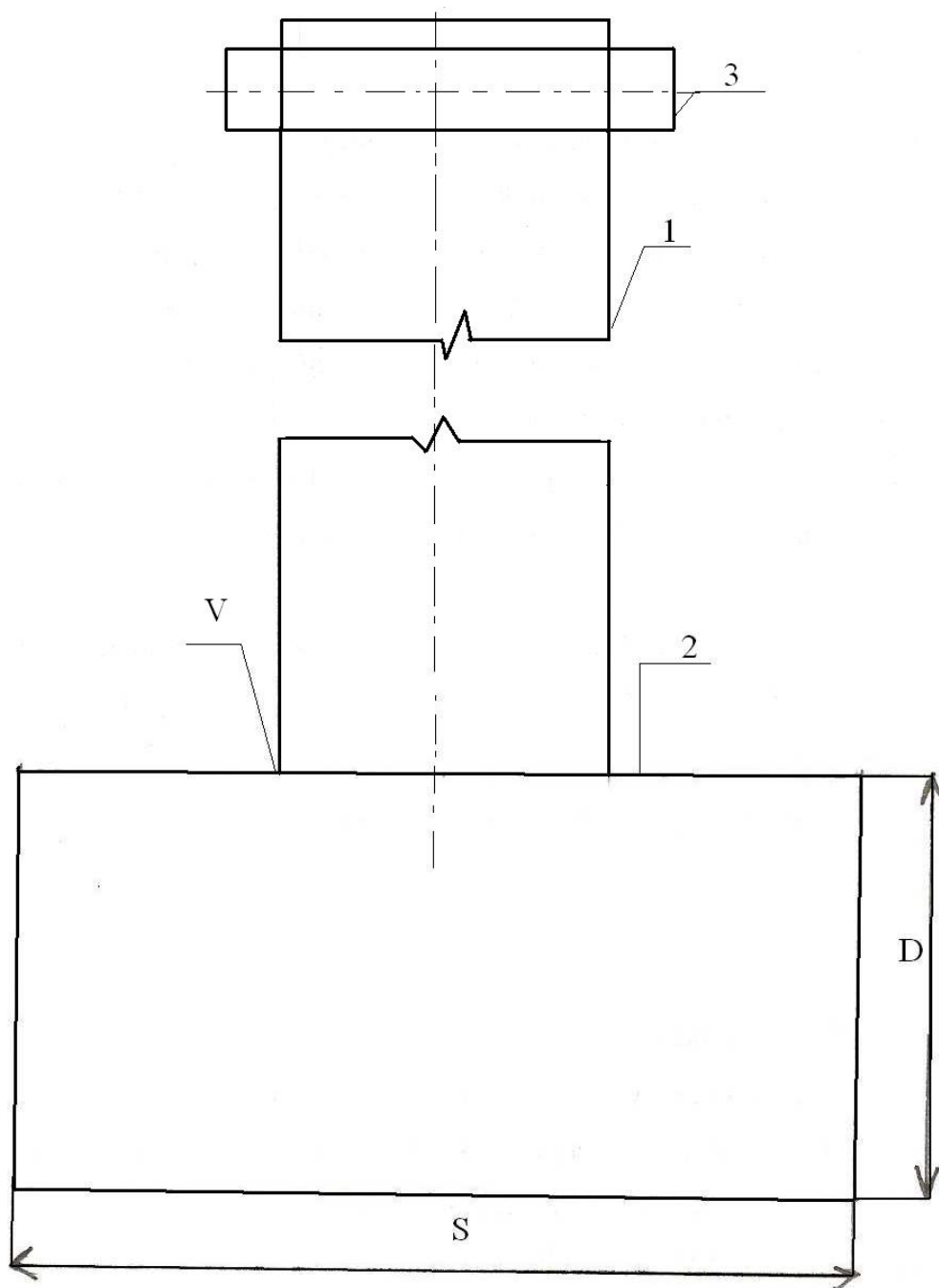
4 Hmatač

$\varnothing d$ Průměr čepu [m]

$\varnothing d1$ Průměr tyče [m]

L Délka tyče $L = 1,98$ m

Nárys tyče s hmatačem



Obr. 22 Nárys tyče s hmatačem

Legenda : 1 Tyč

2 Hmatač

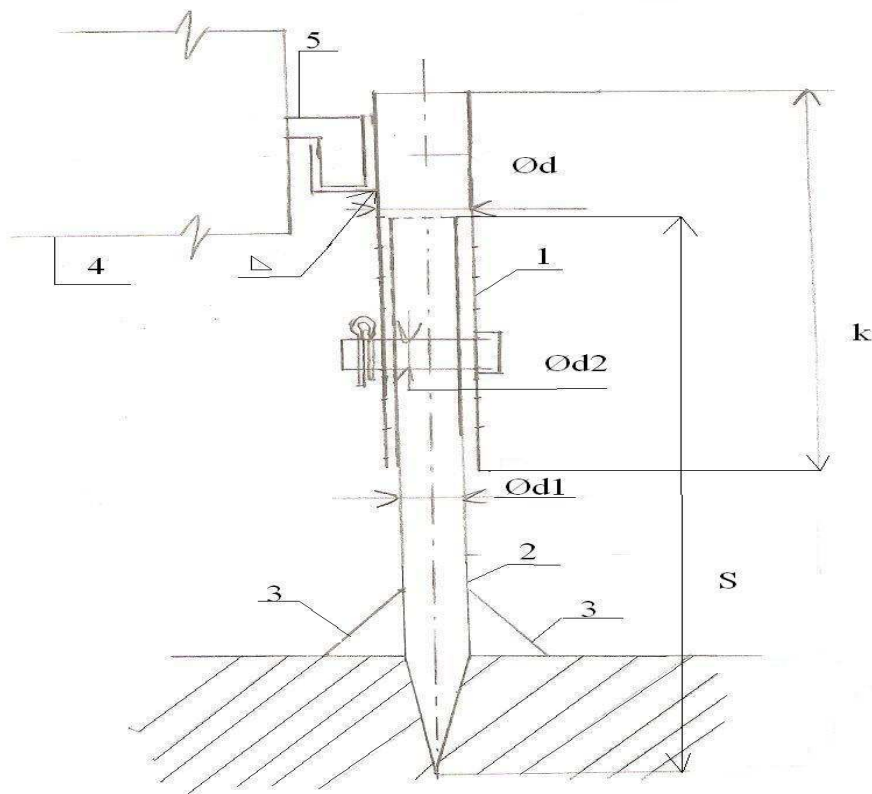
3 Čep

S Šířka hmatače [m]

D Délka hmatače [m]

4.2.8 Výškově nastavitelné nohy

Výškově nastavitelná noha se skládá z pevné a nosné části, které jsou na sobě teleskopicky uloženy. Tyto dvě části jsou spojeny pomocí čepu. Průměr čepu je 10 mm. Na pevné části jsou po 20 mm vyvrtány otvory na čep. Tyto otvory slouží k nastavení měřicího zařízení do roviny. K pevné části nohy je přivařeno plech profilu „U“. Pomocí tohoto profilu je noha spojena s nosníkem (viz obr. 23, str. 51). Pomocí nosné části je noha spojena s nosníkem.

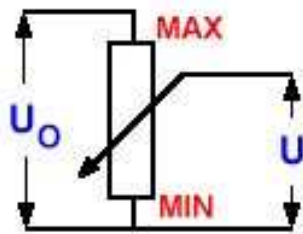


Obr. 23 Detail Výškově nastavitelné nohy

- Legenda:
- 1 Pevná část
 - 2 Nosná část
 - 3 podpěry
 - 4 Nosník
 - 5 Zařízení pro spojení s nosníkem
 - Ød Průměr pevné části [m]
 - Ød1 Průměr nosné části [m]
 - Ød2 Průměr čepu Ød2 = 10 mm
 - K Délka pevné části [m]

4.2.9 Schéma elektrického obvodu potenciometru

Motejl, V. – Horejš, K.: Učebnice pro řidiče a opraváře automobilů. Literra Brno, 2001)



Obr. 24

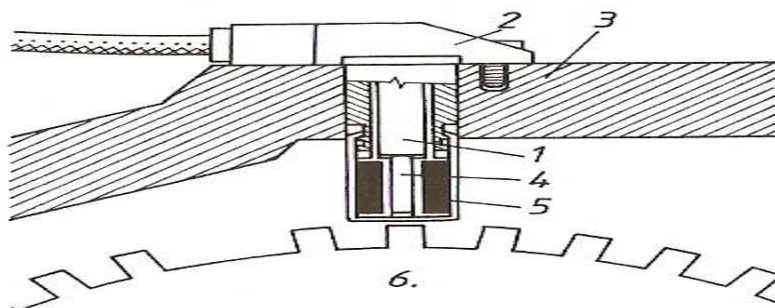
Legenda: U_0 Napájecí napětí [V]

U Měřící napětí [V]

4.2.10 Elektromagnetický snímače

Je nastaven na pohyblivém vozíku tak, aby snímal válečkový řetěz. Pohybem pohyblivého vozíku bude snímat snímat článek nebo mezeru. Počet těchto pulzů převede vyhodnocovací zařízení na vzdálenost.

Podstatou snímače je působení magnetického toku v magnetickém obvodu (budícím obvodu) stálého magnetu na vodič cívky. (Štastný, J. – Remek, B.: Autoelektrika a autoelektronika. T. Malina nakladatelství, 2003)



Obr. 25

Legenda: 1 Permanentní magnet

2 Držák snímače

3 Skříň motoru

4 Pólový nástavec

5 Cívka

6 Ozubení

4.2.11 Vyhodnocovací zařízení

Skládá se z USB převodníku DUAL RS232/ILD a PC, na kterém je nainstalován program. Tato práce se zabývá pouze obecným návrhem, proto jsem volil vyhodnocovací zařízení již navržené. Je nutné pouze navrhnout program, který by výstupní signál od potenciometru převedl na vzdálenost X a dále z této veličiny a z výstupního signálu od elektromagnetického snímače sestavil graf.

Převodník DUAL RS232/ILD

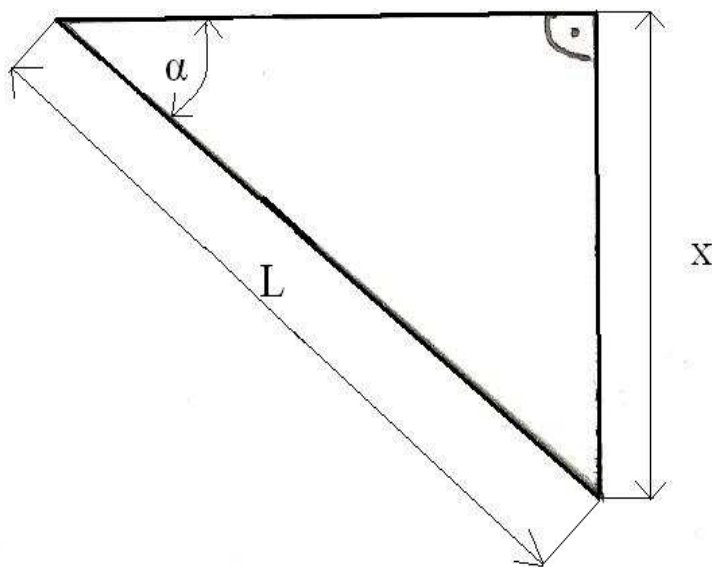
Jedná se o převodník rozhraní USB na 2 plná sériová rozhraní RS232 nebo modifikovaná RS232 rozhraní, které dále označujeme jako ILD rozhraní, a kde je přímo na konektoru vyvedeno napájecí napětí 12V popř. 5V DC.

Pro činnost dvou zařízení je převodník vybaven 2-porty, které mohou pracovat oba současně. Po připojení a instalaci ovladačů na PC se vytvoří dva virtuální COM porty, pomocí kterých lze jednoduše s připojenými zařízeními komunikovat.



Obr. 26 Převodník DUAL RS232/ILD

4.2.12 Úhlový rozsah tyče s hmatačem



Obr. 27 Rozkreslení odvození funkce

Legenda : α Úhel pootočení tyče s hmatačem

X Vzdálenost mezi tyčí hmatače ve vodorovné poloze a povrchem
půdy
(viz. obr.9)

L Délka tyče hmatače $L = 1,98$ m

Pro sestavení funkce vycházíme ze známých hodnot. Mezi známé hodnoty patří délka tyče s hmatačem a úhel pootočení tyče α . Při rozkreslení vznikne pravoúhlý trojúhelník (viz. obr. 27, str. 54), z něhož je patrné, že neznámá x je vůči úhlu α protilehlá odvěsna. Přepnou je délka tyče hmatače, kterou známe a proto byla pro sestavení funkce použita funkce sinus.

$$\sin \alpha = X/L$$

$$X = L * \sin \alpha$$

$$f_{(x)} = L * \sin \alpha$$

Úhel pootočení hmatače α [°]	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5
Vzdálenost X [cm]	198	197	194	191	186	179	171	162	151	14	127	113	99	83	67	51	34	17

Tabulka. 3

5. Diskuze

Navrhované zařízení je schopné změřit profil zpracované půdy, hloubku zpracování půdy a nepřímou, po odečtení hodnot profilu povrchu před a po průjezdu jízdní soupravy v měřené ploše také nakypřenost. Měření se provádí pomocí hmatače, který kopírováním povrchu mění vzdálenost X (viz. obr. p, str. 33) a tím úhel α . Tento úhel snímá potenciometr uložený pomocí jednoho čepu s tyčí hmatače na pohyblivém vozíku. Další snímanou hodnotou je poloha pohyblivého vozíku, Tato hodnota je zjišťována elektromagnetickým snímačem, který snímá válečkový řetěz.

Snímáním válečku a mezery probíhá změna napětí. Tyto pulzy, vyhodnocovací zařízení převede na vzdálenost. Z těchto dvou signálů sestrojí vyhodnocovací zařízení graf.

Tato práce se ovšem zabývá pouze obecným návrhem měřícího zařízení. Požadovaný program, který by byl schopný sestrojít graf je nutné navrhnout.

6. Závěr

V této práci byl vytvořen přehled současných způsobů měření profilu zpracované půdy a na základě jejich analýzy bylo sestrojeno měřící zařízení, které toto měření zjednoduší.

Bohužel tímto návrhem nebyla odstraněna operace odstranění zpracované vrstvy. Pro zjištění profilu zpracované půdy je třeba nakypřenou vrstvu odstranit, aby mohl být pomocí hmatače změřen profil dna brázdy.

Použitá literatura:

- Brzkovský, K.: Experimentální metody měření. ČVUT Praha, 1983
- Drastík, F a kolektiv.: Strojnické tabulky pro konstrukci a dílnu, Montanex, Brno, 1999
- Hanus, D.: Metodické listy, 1990
- Kadlec, K. – Kmínek, M.: Měřicí a řídicí technika. VSCHT Praha, 2005
- Ledvina, R. – Horáček, J.: Agrotechnické požadavky na zemědělské stroje, JČU, 2000
- Leinveber, J – Vávra, P.: Strojnické tabulky, ALBRA pedagogické nakladatelství, Úvaly, 2003
- Motejl, V. – Horejč, K.: Učebnice pro řidiče a opraváře automobilů. Litera Brno, 2001
- Novák, D. – Pavlovkin, J.: Automatizace a kybernetika II. UK Praha, 2001
- Strýhal, Z. – Sedlák, D.: Elektronika. JCU, 2004.
- Štastný, J. – Remek, B.: Autoelektrika a autoelektronika. T. Malina nakladatelství, 2003
- Švarc, I. – Lacko, B. – Němec, Z.: Automatizace, VUT Brno, 1995
- Žák, K.: Cvičení z mechanizace RV II. (lab. Úlohy) VSZ Praha, 1983
- Podpěra V., Pražan R., Kubín K., Gerndtová I., Fríd M., Vávra V., (2009) Energetická náročnost radličkových kypřičů. Mechanizace zemědělství, 2: 67 - 71
- VÚZT Ing. Václavem Mayerem, CSc. Doc. Ing. Josefem Hůlou, CSc. a Ing. Pavlem Kovaříčkem, CSc
- Ing. Roman Rozsypal, CSc www.eposcr.eu/files/informac/vyd_publ/ML02_Zpracovani_pdy.pdf