

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta



**Porovnání traktorů výkonové třídy do 100 kW
(New Holland, Claas, Fendt a Massey Ferguson)**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Ondřej Šařec, CSc.

Autor práce: Zdeněk Fišer

Praha 2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zdeněk Fišer

Zemědělská technika

Název práce

Porovnání traktorů výkonové třídy do 100 kW (New Holland, Claas, Fendt a Massey Ferguson)

Název anglicky

Comparison of tractors of power up to 100 kW (New Holland, Claas, Fendt and Massey Ferguson)

Cíle práce

Porovnání traktorů výkonové třídy do 100 kW podle zvolených technických, ekonomických a exploatačních parametrů (porovnat zejména značky traktorů New Holland, Claas, Fendt a Massey Ferguson).

Metodika

Metody analýzy současného stavu. Metody porovnání z hlediska technických, ekonomických a exploatačních ukazatelů (spotřeby paliva, výkonnosti, spotřeby práce atp.).

Doporučený rozsah práce

30-40 stran

Klíčová slova

traktor, technické charakteristiky, otáčková charakteristika motoru, metody porovnání

Doporučené zdroje informací

BAUER, F. – SEDLÁK, P. – ŠMERDA, T.: Traktory. Praha: Profi Press, 2006. 192 s. ISBN 80-86726-15-0.

BROŽOVÁ, H. – ŠUBRT, T. – HOUŠKA, M.: Modely pro vícekriteriální rozhodování. Praha: Credit, 2003. 172 s. ISBN 80-213-1019-7.

CET, M.: Traktory (encyklopedie). Čestlice: Rebo, 2010. 299 s. ISBN 978-80-7234-935-7.

Firemní prospekty.

KAVKA M. et al.: Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu. ÚZPI, Praha, 2003, 376 s. ISBN 80-7271-164-4.

KUMHÁLA, F. a kol. Zemědělská technika stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. 1. vyd. Praha: ČZU v Praze, 2007. 426 s. ISBN 978-80-213-1701-7.

PÍCHA, V.: Katalog traktorů 2013. Agromachinery, 2013. 344 s. ISBN 978-80-904879-2-5.

ŠAŘEC P., ŠAŘEC, O.: Využití mobilních strojů- podklady k přednáškám a cvičením. ČZU, Praha, 2007, 99 s. ISBN 978-80-213-1681-2.

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – TF

Vedoucí práce

prof. Ing. Ondřej Šařec, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra využití strojů

Elektronicky schváleno dne 9. 1. 2014

prof. Ing. Miroslav Kavka, DrSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 3. 2. 2014

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 25. 03. 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Porovnání traktorů výkonové třídy do 100 kW vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Jsem si vědom, že moje bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí. Jsem si vědom, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.“

V Praze dne:

.....

podpis autora

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu práce panu prof. Ing. Ondřeji Šarči, CSc. za odborné konzultace a dohled nad vypracováním této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat firmě Rank Car, která mi poskytla konzultace ohledně značky New Holland a doporučila kontakty pro získání cenných informací o dalších značkách.

Abstrakt:

Tato bakalářská práce „Porovnání traktorů výkonové třídy do 100kW (New Holland, Class, Fendt a Massey Ferguson)“, přibližuje čtenářům problematiku traktorů. V úvodu jsou představeny první traktory a jejich postupný vývoj. Práce popisuje čtenářům základní technické parametry, jako jsou motory, převodová ústrojí, kabiny a systémy navigace GPS, podle kterých se traktory hodnotí a parametry, které jsou důležité pro výběr správného stroje pro obtížné podmínky. V parametrech jsou uvedeny moderní technologie, které mají za úkol ulehčovat a zpříjemňovat těžkou práci v zemědělství. Následuje část práce, ve které jsou porovnány vybrané typy traktorů od daných značek a hodnoceny podle jednoduché bodovací metody. Je to metoda, u které více než u jiných porovnávacích metod záleží na subjektivním pohledu hodnotitele. Závěr práce je věnován vyhodnocení a snaze nalézt pravou a nejschůdnější objektivnost výsledku, která se může za určitých podmínek značně lišit. Lišit se může hlavně s ohledem na subjektivnost porovnávací metody.

Klíčová slova: traktor, technické charakteristiky, otáčková charakteristika motoru, metody porovnání

Confrontation of the tractors within the power range to 100 kW

Summary:

My bachelor work deals with performance of tractors up to 100 kW, (specifically New Holland, Class, Fendt and Massey Ferguson). First part of thesis is about history and development. This work describes elementary technical parameters, for example motors, transfer systems, cockpits and GPS systems. Parameters are important for choice of the best machine in heavy conditions. There are modern technologies in parameters too. Their task is easement of hard work in agriculture. The next part of thesis includes selected types of tractors and their assesment on the basis of easy point method. Very important is subjective opinion of author. The conclusion includes evaluation. There is attempt to find objective result. This result could be other in various situations.

Key words: tractor, technical characteristics, speed characteristic of the engine, comparishon method

Obsah

1. Úvod	1
2. Cíl práce	2
3. Metodika práce	2
4. Přehled řešené problematiky	2
4.1 Historie traktorů	3
4.2 Technické parametry traktorů	4
4.2.1 Popis základních částí.....	5
4.2.2 Motor.....	5
4.2.3 Požadavky na moderní traktorový motor.....	6
4.2.4 Spalování a tvorba směsi u vznětových motorů.....	6
4.2.5 Systémy vstřikování paliva.....	7
4.2.6 Přepřehování.....	7
4.2.7 Chlazení.....	8
4.2.8 Charakteristiky motorů.....	8
4.2.9 Převodové ústrojí.....	10
4.2.10 Pojezdové spojky.....	11
4.2.11 Traktorové převodovky.....	11
4.2.12 Podvozky.....	12
4.2.13 Odpružení přední nápravy.....	13
4.2.14 Brzdové ústrojí.....	13
4.2.15 Závěsná zařízení.....	14
4.2.16 Kabiny traktoru.....	16
4.2.17 Elektrohydraulické systémy (EHS).....	16
4.2.18 GPS Navigace.....	17
5. Postup řešení	18
5.1 New Holland T6 – 160	19
5.1.1 Motor.....	20
5.1.2 Převodové ústrojí.....	21
5.1.3 Emise.....	21
5.1.4 Hydraulický systém.....	21
5.1.5 Kabina, inovace, ulehčení práce.....	21

5.1.6 GPS navigace	22
5. 2 ClaasArion 430 CIS	23
5. 2. 1 Motor	24
5. 2. 2 Převodové ústrojí	24
5.2.3 Emise	25
5. 2. 4 Hydraulický systém	25
5.2.5 Kabina, inovace, ulehčení práce	25
5.2.6 GPS navigace	26
5. 3 Fendt 312Vario	28
5. 3. 1 Motor	29
5. 3. 2 Převodové ústrojí	30
5. 3. 3 Emise	30
5. 3. 4 Hydraulický systém	30
5. 3. 5 Kabina, inovace, ulehčení práce	30
5. 3. 6 GPS Navigace	31
5. 4 Massey Ferguson6614	32
5.4.1 Motor	33
5. 4. 2 Převodové ústrojí	33
5. 4. 3 Emise	33
5. 4. 4 Hydraulický systém	33
5. 4. 5 Kabina, inovace, ulehčení práce	34
5. 4. 6 GPS Navigace	34
5. 5 Výběr parametrů	35
5. 5. 1 Výběr vhodné porovnávací metody a postup zhotovení	36
6. Výsledky a jejich hodnocení.....	40
7. Závěr.....	41
8. Seznam použitých zdrojů	43
8. 1 Literatura	43
8. 2. Obrázky	43
8. 3. Tabulky.....	44

1. Úvod

Tato práce se zabývá porovnáním traktorů do výkonové kategorie 100kW. V dnešní době tato kategorie zahrnuje menší traktory. Nezávisle na velikosti dokážou být silní a velcí dřívci. Jedná se především o traktory se čtyřválcovými motory, které najdou uplatnění v dopravě a v méně náročných operacích na poli, jako jsou: udržování TTR, setí, lisování a následný sběr válcových, popřípadě hranatých balíků a spousty dalších operací, kde se upřednostňuje obratnost a dobrá ovladatelnost. Většina těchto traktorů je opatřena čelními nakladači s adaptacemi kleští na balíky, objemovými lžícemi nebo vidlemi na palety, díky kterým ještě vzrůstá všestrannost těchto strojů. V této práci se porovnávají traktory bez zmíněného příslušenství.

Nabídek traktorů je v dnešní době nepřehledné množství, proto jsou do této práce zahrnuti jen někteří zástupci. Každý výrobce už má pokrytou celou škálu výkonu, od malých traktorů, které se pohybují ve vinicích a sadech s výkonem okolo 50kW, až po velké kloubové traktory mající výkony až 400kW. Výkon není zdaleka jediný parametr, podle kterého se traktory hodnotí a kupují. Výrobci se snaží co nejvíce ulehčovat práci, a proto své stroje vybavují převodovkami s plynulým řazením, motory s vysokým točivým momentem při nízkých otáčkách a přitom nízkou spotřebou a emisemi, které se od každého roku zpřisňují. Trend moderního zemědělství se snaží co nejekonomičtěji a zároveň s přihlédnutím k ochraně životního prostředí aplikovat chemii proto se traktory vybavují systémy, které dokážou číst a následně využít výnosové mapy. K těmto systémům patří i přesné navádění podle GPS navigace, díky které dokáže traktorista využít naplno záběr stroje bez přejezdů. Kritériem koupě je i vybavenost kabiny a pohodlí obsluhy při práci, jako jsou systémy odpružení nebo plně automatické klimatizace. V práci jsou vybrány důležité parametry, na které je kladen vysoký důraz a ty jsou porovnány. V závěru práce je vybrán traktor s nejlepším hodnocením, tento výsledek je důkladně okomentován.

2. Cíl práce

Cílem práce je porovnat traktory, které spadají do výkonnostní kategorie 100kW od značek New Holland, Class, Fendt a Massey Ferguson. A na základě vybraných kritérií zvolit nejlepšího zástupce z těchto značek. Vlastní hodnocení a porovnávání je obsaženo ve druhé polovině práce, kde jsou rozebrány jednotlivé části traktorů a to od motoru až po GPS navigaci.

3. Metodika práce

Na začátku práce jsou rozebírána témata jako je motor, převodovka a ostatní důležité součásti, bez kterých by se traktor neobešel. Po seznámení se základními částmi traktorů byly vybráni čtyři konkrétní zástupci. Jako porovnávací parametry byly zvoleny: jmenovitý výkon (kW), točivý moment (Nm), objem palivové nádrže (l), servisní interval (Mth), průtok hydraulického oleje (l/min), maximální nosnost na třibodovém závěsu (kg), měrná spotřeba paliva (g/kWh), hmotnost na jednotku výkonu (kg/kW), cena jednotky výkonu (Kč/kW) a cena (Kč). Každý parametr se označil k_1 až k_{10} . Z oboru vícekritériálního rozhodování byl vybrán nejjednodušší princip, známý jako Bodovací metoda. Každá hodnota je obodována dle úsudku hodnotitele za pomoci přepočtu na procenta a udělení bodů ve škále 0-10. Dále je vypočtena váha kritérií. Při udělování bodů je důležitý argument zda pozorovatele zajímá hodnota maximální či minimální. Nakonec je proveden součin parametru (např. k_1) s určitou váhou a po součtu bodů dostáváme celkové hodnocení. Tento postup se provede u všech hodnocených modelů. (podrobnější popis v kapitole: výběr vhodné porovnávací metody). Výsledek práce je v závěru okomentován, zdůrazněn je také argument, že hodnocení není zcela objektivní a bere na sebe podobu subjektivního pohledu autora.

4. Přehled řešené problematiky

Tato kapitola má seznámit stručně čtenáře jak s historií traktorů obecně, tak i se značkami, které jsou obsahem této práce.

4. 1 Historie traktorů

Vznik traktorů byl prostý, snažil se ulehčit tvrdou práci na poli. Nejdříve ji ulehčila zvířecí síla, převážně koně tahající pluh. Tento pokrok byl znatelný, ale ovšem stále velmi namáhavý. Teprve koncem 19. století se začaly objevovat první stroje, kterým byl dán název traktor. Tento název vznikl od slova táhnout/táhnoucí.

Class

Byl to Franz Class (1859-1928), který se již od mala zajímal o techniku. Jeho rodiče ho však tlačili do studia veterinářství. Po jeho absolvování a po smrti svého otce se vrátil na rodinnou farmu, která měla v té době rozlehlých 12 ha. V roce 1880 Franz Claas vynalezl odstředivku, která ho proslavila a dostala ho do Německa, kde přišel poprvé do styku se sklízecí mlátičkou. Po zařízení na ukládání píce se dostal k vlastnímu vazači slámy. Začal nabízet výmlat formou služby. Jeho stroje začaly vozit na kapotě znak Class a tato firma byla specializována na sklízecí mlátičky. Classovi synové pokračovali v podnikání a po válce koupili další podniky, které se také zabývaly výrobou strojů. Následkem toho firma Class začala nabízet i kolové traktory.[1]

New Holland

Za vznik traktorů New Holland se zasloužil vynálezce Henry Ford (1863-1947), který se narodil do rodiny farmářů, trávící celé dny na poli tvrdou dřinou. Po ukončení studia a sestrojení své motorové čtyřkolky, založil firmu Detroit Auto Company. Tato firma se proslavila prodejem málo nákladných vozů pro farmáře. Henry Ford však nezapomínal na svůj sen, postavit stroj pro ulehčení práce v zemědělství, proto v roce 1907 sestrojil prototyp traktoru pod označením „automobilový pluh“. První traktor představil Ford až v roce 1915. V roce 1930 převzal od Harryho Fergusona tříbodový závěs. V tomto období Ford i Ferguson spolupracovali, ovšem jejich spolupráce netrvala dlouho. Roku 1986 získala firma Ford motor Company Firmu Sperry New Holland a společnost nesla název New Holland. [1]

Fendt

Rod Fendtových se od svého počátku v 15. století věnoval zámečnictví. Teprve Johann Georg Fendt (1864-1933) se kromě zámečnictví a výroby věžních hodin zajímal i o mechanizaci v zemědělství. V roce 1930 Fendt představil malotraktor se vznětovým

pohonem, jednalo se o první traktor v Evropě poháněný naftou. Označení bylo Dieselross (dieselový kůň).[1]

Massey Ferguson

Za vznik této značky se zasloužili Daniel Massey (1799-1856), Alanson Harris (1816-1894) a Harry Ferguson (1884-1960). Daniel Massey se narodil v Kanadě a zdědil od svého otce část farmy, kterou zanedlouho rozšířil. Jeho vášní ale byla zemědělská technika. Vzdal se farmaření a založil dílnu, kde trávil většinu svého času. Koupil od svého známého slévárnu, a poté další v Newcastlu. Jeho firma se dále rozšiřovala, přispěla k tomu i koupě patentů na Ketchumovu sekačku. Jeho syn pokračoval v rodinném podniku a v roce 1867 se dostal se svojí sklízecí mlátičkou na vyhlášenou výstavu do Paříže.

Alanson Harris založil firmu na prodej zemědělského nářadí roku 1857. Následovalo zakoupení patentu na Kirbyho žací stroj, což byla iniciativa jeho syna. Firma se stala jednou z největších v Kanadě a USA. Nakonec se spojila s Harrisem Masseyem (synem Daniela Masseye).

Harry Ferguson pocházel z početné farmářské rodiny. Celé dětství musel pomáhat na farmě se svými sourozenci. Později ho zaměstnal jeho starší bratr Joe jako mechanik na opravu aut a motorek. Ve firmě se stal zručným mechanikem. Od výroby letadel, přes výrobu motorů se dostal k výrobě a prodeji traktorů a to pod firmou, která nesla jeho jméno.

Není jisté, kdo navrhl spojení firem, ale 6. 5. 1891 došlo k fúzi a nová společnost dostala jméno Massey-Harris Company. Po dlouhém růstu firmy došlo ke spojení se společností Harry Ferguson. Toto sloučení je považováno za jeden z největších zlomových bodů.[1]

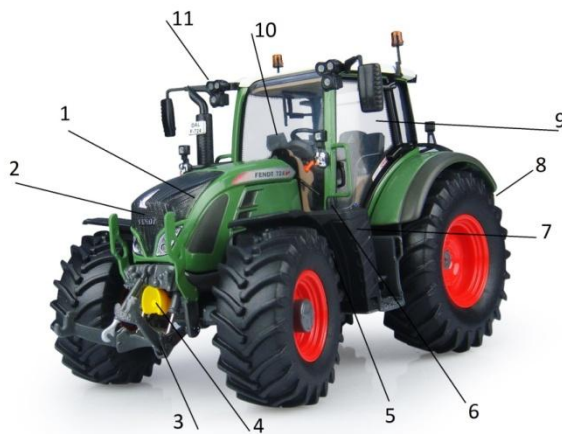
4. 2 Technické parametry traktorů

Pod heslem: Technické parametry traktorů se rozumí například motor, systémy vstříkovaní paliva, převodové ústrojí apod. V této části se čtenář dozví, z čeho je traktor složen a jak jednotlivé části traktoru fungují.

4. 2. 1 Popis základních částí

Na obrázku číslo 1 jsou popsány některé ze základních prvků traktorů, které ulehčují pochopení daného stroje jako celku.

Obrázek 1: Popis částí traktoru Fendt



Zdroj: <http://shop.fendt.com/fendt-724-vario.html#.VjCoY7cvfIU>

1) Motor, 2) Chladič, 3) Přední třibodový závěs, 4) Přední vývodová hřídel, 5) Převodovka, 6) Palivová nádrž, 7) Nádrž AdBlue, 8) Zadní třibodový závěs + zadní vývodová hřídel, 9) Kabina, 10) Ovládací panel, 11) Pracovní osvětlení

4. 2. 2 Motor

Motor je brán jako srdce stroje a je to ta část traktoru, jež se stále vyvíjí a její výkon roste. U traktorů se používají výhradně vznětové čtyřdobé motory. Jeden z důvodů vývoje a změn v motoru jsou každoroční požadavky na dodržování emisních norem. Velký důraz je kladen na jeho životnost, výkon, spotřebu paliva a na servisní intervaly. Modernizace se také provádí v přípravě směsi a mnohá technická řešení jsou uplatňována i v automobilovém průmyslu.[2]

Vznětový motor má při práci 4 fáze (sání, komprese, expanze, výfuk). První fází je sání, při němž je sací ventil otevřen a do prostoru válce je přiváděn vzduch. V druhé fázi se uzavře sací a výfukový ventil a vzduch nad válcem je stlačován pohybem pístu z dolní do horní úvrátě, ve které je do válce vstříknuto palivo. Směs paliva a vzduchu se samovolně vznítí vlivem kompresního tepla ve třetí fázi a dojde k pohybu pístu do dolní úvrátě a k roztočení klikové hřídele. V poslední fázi dojde k otevření výfukového ventilu a pohybem

pístu ze spodní úvratě do horní jsou z válce vytlačeny výfukové plyny. Tento proces se neustále opakuje.[2],[4]

4.2.3 Požadavky na moderní traktorový motor

- Trvalý provoz při maximálním výkonu
- Provoz při velkém kolísání výkonu
- Vysoké převýšení točivého momentu
- Musí pracovat v širokém rozsahu otáček motoru a při stabilním výkonu (konstantním)
- Nízká spotřeba paliva v pracovním rozsahu otáček motoru
- Musí plnit předpisy EHK a směrnic ES/EHS v souladu kategorií vozidel T, + zákony a vyhlášky MDS (Kouřivost, emise výfukových plynů, regulace otáček)
- Hladina vnějšího hluku
- Snadná a rychlá diagnostika poruch, dlouhé servisní intervaly, dlouhá životnost
- Startovatelnost při nízkých teplotách, vysoká spolehlivost provozu [2]

4. 2. 4 Spalování a tvorba směsi u vznětových motorů

V každém spalovacím motoru je důležité ve správný okamžik přivést správné množství vzduchu a dostatek paliva, aby nastalo vznícení a mohla se tepelná energie přeměnit na mechanickou. Regulace motoru je dána množstvím paliva přivedeného do válce, obsah vzduchu zůstává stále zachován. Teplota komprese je 800- 900 °C, při ní se do prostoru válce vstříkne palivo, které se začne odpařovat a výpary, společně se vzduchem začnou hořet. Hoření má rychlost 20-50 m/s a na 1 kg nafty je potřeba 14,3-14,5 kg vzduchu. Prodleva mezi vstříknutím paliva a hořením je 0,002-0,005s. Tento čas je nutno udržet na co nejmenších hodnotách, aby bylo zamezeno dynamickému namáhání a tím i možnosti poškození motoru. Proto je palivo vstříkováno pod větším tlakem. Palivo i vzduch se ochlazují a o přesné řízení se stará elektronika. Chudá směs se pohybuje okolo $\lambda = 3,4$, a když je motor v plném zatížení, tak součinitel klesne na hodnotu 1,3-2. Vstříkování se dělí na nepřímé (u dělených prostorů zpravidla komůrky) nebo přímé, u kterých je spalovací prostor ve válci. [2],[4]

4. 2. 5 Systémy vstřikování paliva

Systému vstřikování paliva dávkuje palivo o určitém množství a tlaku včas do válce motoru. Mezi základní systémy patří řadové vstřikovací čerpadlo a systém vstřikování CommonRail, který nalezneme u většiny vznětových motorů.

Řadové vstřikovací čerpadlo

Jedná se o princip, kde se pomocí palivového čerpadla z nádrže vytlačí palivo přes palivový čistič až do vstřikovacího čerpadla. Tlak za dopravním čerpadlem se pohybuje od 0,1 do 0,2MPa. Nespálené množství paliva je vedeno přes přepouštěcí ventil zpět do nádrže. Od vstřikovacího čerpadla je palivo vedeno vysokotlakým potrubím pod tlakem 15-120 MPa. Zde je potrubí, které vrací nespálené palivo díky netěsnosti také zpět do nádrže. Pístové čerpadlo, které se k přepravě paliva používá nejčastěji je poháněno mechanicky pomocí vačky.[2]

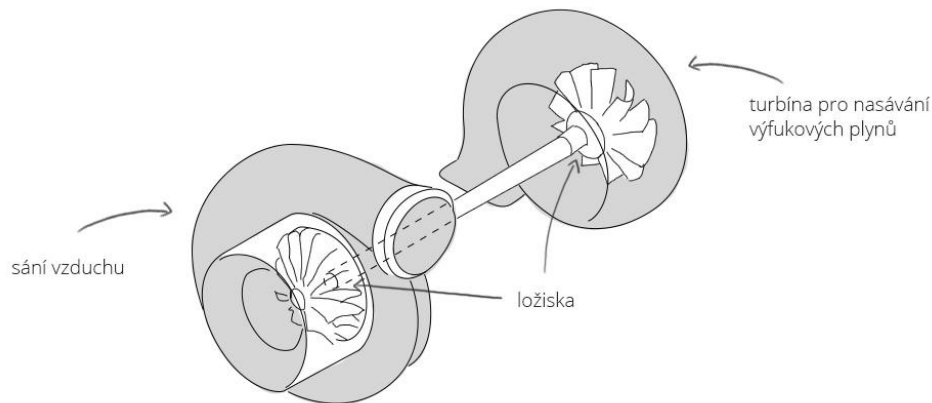
Vstřikovací systém s tlakovým zásobníkem CommonRail (CR)

U tohoto systému vstřikování se vstřikovací tlak vytváří vysokotlakým čerpadlem nezávisle na motoru a je uloženo v zásobníku (Railu) až do doby, kdy je dávka určena polohou plynového pedálu řidiče. Ostatní hodnoty vstřiku, jako je tlak, jsou určeny z hodnot uložených na řídicí jednotce. Tento způsob vstřiku je v dnešní době nejpoužívanější a přináší větší flexibilitu než vačkou poháněné systémy. CR vstřikování se dá použít pro výkony až 300kW na válec a má možnost regulovat předstřík paliva. [2]

4. 2. 6 Přepřňování

Možností přepřňování je celá řada. U traktorů se nejčastěji setkáváme s turbodmychadlem (turbokompresorem). Turbodmychadlo se skládá z hřídele, na které je pomocí ložisek uloženo dmychadlo a turbína (viz obrázek 2). Princip spočívá v odvodu spalin z válce, které roztáčí turbínu. Plnicí vzduch je zrychlován pomocí dmychadla a ten je poté větší rychlostí vrhán do válců. Turbodmychadlo tak navyšuje výkon motoru, protože je využita kinetická energie ze spalin. Přepřňované motory ale mají výhodu i ekonomickou, protože nepřepřňovaný motor o srovnatelném výkonu se pořizuje za větší cenu a je hospodárnější z hlediska provozu. Další výhodou jsou nižší hodnoty výfukových emisí. Nevýhoda je drahý servis turbodmychadel.[2],[4]

Obrázek 2: Popis principu práce turbodmyhadla



Zdroj: <http://cestovaniobytkou.cz/vypinate-turbo-motor-hned-po-zastaveni/>

4. 2. 7 Chlazení

Chladicí soustava se snaží udržet předepsanou teplotu motoru na přípustných hodnotách a je zkonstruována tak, aby se motor dostal na provozní teplotu co nejrychleji. Vodě dodává energii čerpadlo poháněné klínovým řemenem, kterému dodává energii řemenice, již je poháněná od klikové hřídele motoru. Základem je rozdělení na velký a malý chladicí okruh. Při studeném motoru nepouští termostat chladicí kapalinu do chladiče, aby bylo rychle dosaženo provozní teploty, při jejím dosažení se termostat přepne a chladicí kapalina proudí i přes chladič. Při poruše termostatu zůstává otevřený pouze velký okruh i za cenu nedosažení provozní teploty (zamezení přehřátí a poruše motoru). Chladicí soustava se stará i o odvod tepla z ostatních provozních kapalin traktoru (olejové náplně). Jeden z používaných chladičů, nejen u traktorů, je mezichladič plicního vzduchu, protože vzduch po opuštění dmyhadla mívá vysokou teplotu. Tak se používají tepelné výměníky vzduch-vzduch nebo vzduch-chladicí kapalina.[2],[16]

4. 2. 8 Charakteristiky motorů

Charakteristiky motorů se používají k exaktnímu porovnávání. V charakteristikách se objevují parametry motoru jako je výkon (P), točivý moment (M_t), hodinová spotřeba paliva (M_h), měrná spotřeba paliva (m_p), otáčky motoru (n) v závislosti na jiném parametru.

Charakteristiky se dělí podle nezávisle proměnné na:

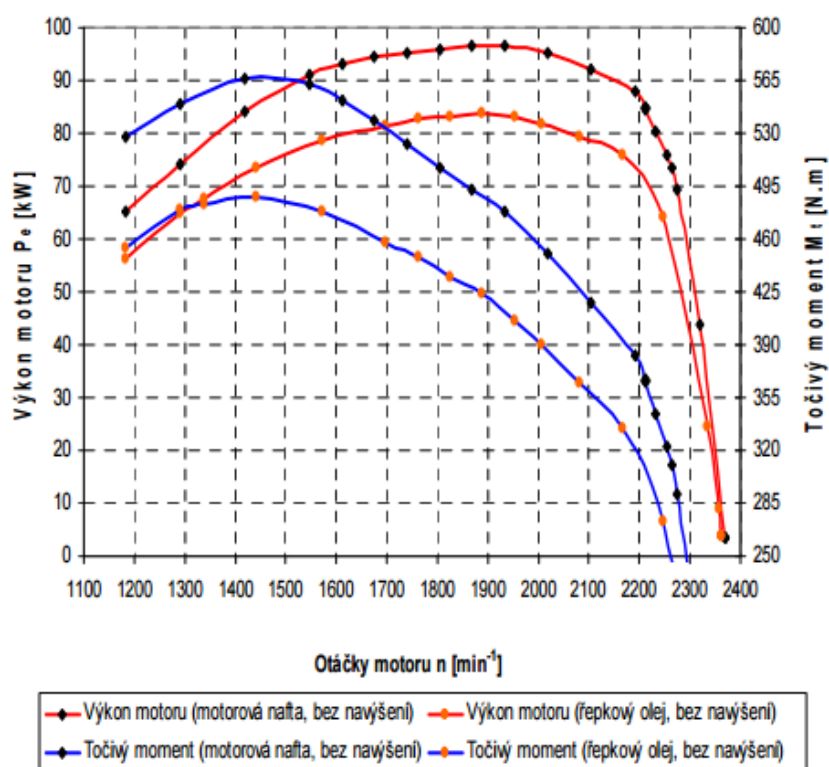
- 1) Otáčková-závislost (P), popřípadě dalších parametrů na otáčkách motoru
- 2) Zatěžovací-závislost (m_p) popřípadě dalších parametrů na veličině charakterizující zatížení motoru
- 3) Regulační (seřizovací)
- 4) Úplné (celkové)
- 5) Zvláštní (ostatní) [2]

Jmenovitá charakteristika motoru

Charakterizuje se dle normy ČSN 09 0851. Platí, že dodávky paliva, při jmenovitých otáčkách dosahuje trvale přetížitelného výkonu, jakožto výkonu jmenovitého.[2]

Jako příklad je uvedena charakteristika z testu traktoru Case (obrázek 3), jak ovlivní výkon a točivý moment motoru změna paliva.[2]

Obrázek 3: Jmenovitá otáčková charakteristika motoru traktoru Case Ih 135 MXU naměřená přes PTO, bez navýšení výkonu motoru



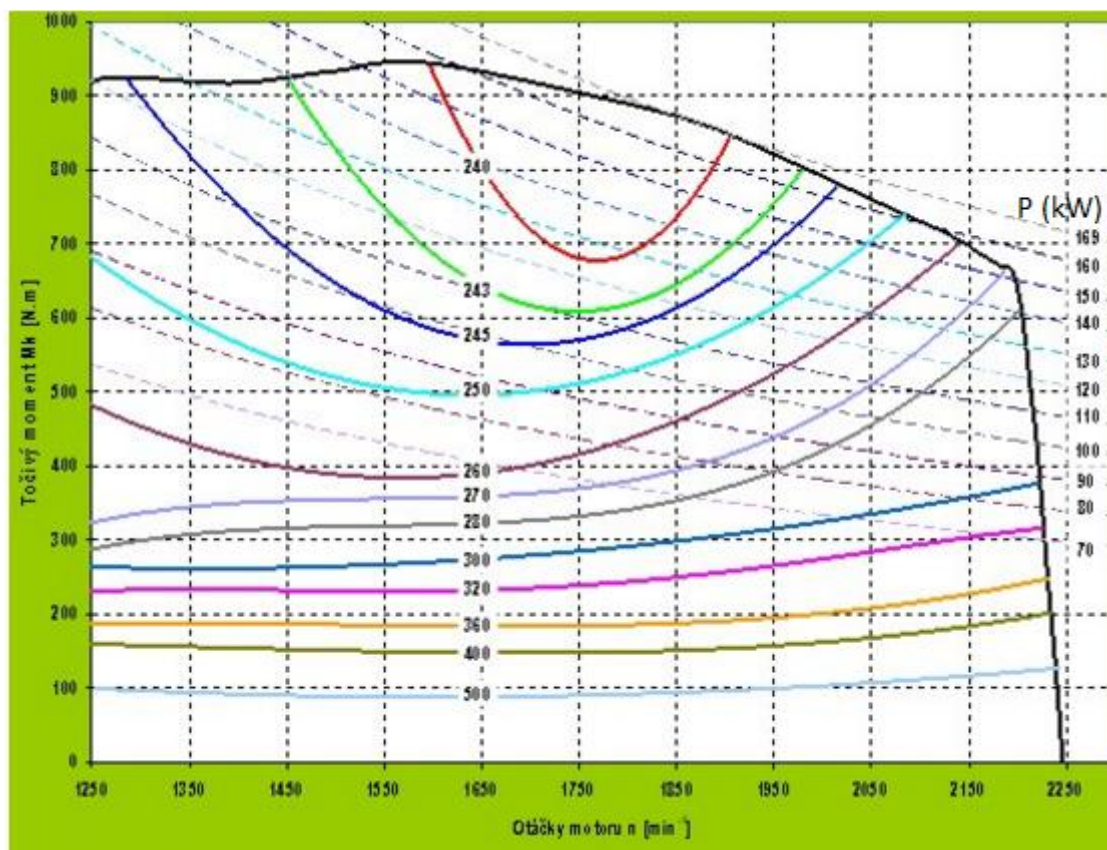
Zdroj: [http://konference.agrobiologie.cz/2009-12-10/02-](http://konference.agrobiologie.cz/2009-12-10/02-bauer_vysledky_mereni_traktoroveho_motoru_na_repkovy_olej_a_motorovou_naftu.pdf)

[bauer_vysledky_mereni_traktoroveho_motoru_na_repkovy_olej_a_motorovou_naftu.pdf](http://konference.agrobiologie.cz/2009-12-10/02-bauer_vysledky_mereni_traktoroveho_motoru_na_repkovy_olej_a_motorovou_naftu.pdf)

Úplná charakteristika motoru

Když je třeba posoudit motor z ekonomiky práce, tak se použije úplná otáčková charakteristika. Spočívá v soustavě křivek a jejich závislosti jedné sledované veličiny na dvou základních veličinách (obrázek 4). [2]

Obrázek 4: Úplná charakteristika motoru



Zdroj: <http://slideplayer.cz/slide/2020374/>

4. 2. 9 Převodové ústrojí

Stejně jako motor traktoru, tak i přenos výkonu prodělal v poslední době velký pokrok, jako příklad se dají uvést automatizované systémy, jejichž komunikace probíhá přes digitální sběrnici CAN-Bus. Převodové ústrojí se dá definovat jako systém, který převádí výkon od motoru na kola a to konkrétně na hnací nápravy nebo na vývodové hřídele. Podle způsobu přenosu točivého momentu dělíme převodová ústrojí: [2]

- Pro krátkodobé přerušování točivého momentu (spojky)
- Pro stálé spojení (spojovací a kloubové hřídele)
- Pro změnu velikosti a smyslu točivého momentu (převodovky)
- Pro rozdělení hnacího momentu na levé a pravé kolo (rozvodovka, diferenciál)
- Pro zvýšení převodového poměru na hnacím kole (koncové převody), [2]

4. 2. 10 Pojezdové spojky

Nezbytnou součástí převodového ústrojí jsou bezpochyby pojezdové spojky. V současnosti je mnoho druhů a principů činnosti. Tyto mají stejný v okamžik potřeby přerušit točivý moment mezi motorem a převodovkou. Přispívají také k tlumení torzních kmitů od motoru a chrání traktor před nadměrným přetížením. Samozřejmě se díky spojce dají řadit převodové stupně. Používají se výhradně lamelové spojky, jejichž ovládní je umístěno buď v podobě nožního pedálu, nebo se spojky ovládají pomocí tlačítka na řadící páce. [2]

4. 2. 11 Traktorové převodovky

Traktorové převodovky mají za úkol přenést točivý moment od motoru, až k poháněné nápravě nebo zadní, popřípadě přední vývodového hřídele. Traktory s mechanickou převodovkou se obecně dělí na základní převodovku, skupinovou převodovku, kuželový převod s diferenciálem a koncový převod. Pro lepší využití točivého momentu se používá před převodovku násobič točivého momentu (powershift). Znázorněno na obrázku číslo 5.

Pokud by motor měl konstantní výkon v celém rozsahu otáček a přitom by křivka jeho točivého momentu byla hyperbola, nemusela by se převodovka používat, jelikož tento motor se nedá technicky zkonstruovat, musí být vždy použita převodovka. Traktor jako stroj určený pro těžkou práci musí za každé situace zvolit takový převodový poměr, aby byl výkon jeho motoru co nejlépe využit a měl možnost přenést točivý moment na vývodové hřídele.[2],[3]

Volba převodového poměru

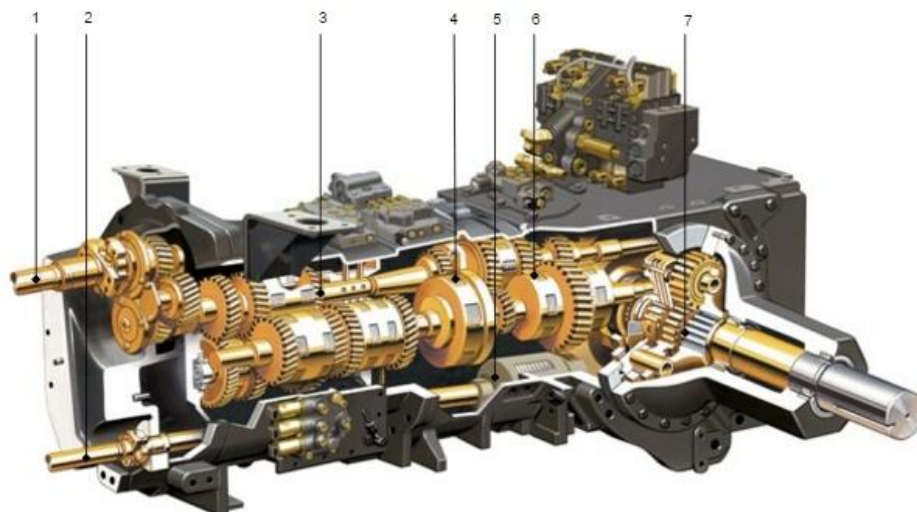
Pokud se převodový poměr dostane nad hodnotu $i=1$ (převod do pomala), tak má traktor více točivého momentu, než dává motor a tím pádem převodovka změní i počet otáček. Celkový převodový poměr, kterým traktor disponuje je dán součinem převodového

poměru násobiče, poměru hlavní převodovky, poměru skupinové převodovky, poměru rozvodovky a koncovým převodem.[2]

Násobiče točivého momentu

Násobič točivého momentu pomáhá traktorům překonávat změny odporů při jízdě. Při těžké práci na poli se změní podmínky a odpor na pracovní soupravu bude větší, až do chvíle, kdy klesnou otáčky motoru na minimální přijatelnou hodnotu. V tu chvíli musí dojít k podřazení, ale sešlápnutím spojkového pedálu a vlivem odporu se souprava zastaví a je nucena se rozjíždět z nulové rychlosti. Aby se předešlo rozjezdům při plném zatížení, je využitý násobič, který zařadí potřebný převod bez použití spojkového pedálu a souprava může jet plynule dál.[2]

Obrázek 5: Traktorová převodovka Full Powershift



- 1) Pohon od motoru, 2) Pohon přední nápravy, 3) Hlavní převodovka, 4) Pojezdová spojka,
- 5) Spojka pro pohon přední nápravy, 6) Skupinová převodovka, 7) Koncový převod

Zdroj: <http://slideplayer.cz/slide/1967475/>

4. 2. 12 Podvozky

Podvozky traktorů dělíme především na bezrámové konstrukce a konstrukce polorámové. U bezrámové tvoří motor, převodovka a skříň koncových převodů samostatnou nosnou konstrukci, která musí být dimenzována na větší síly. Tato konstrukce se používá

u menších traktorů. Polorámové konstrukce jsou lehčí a rám, který je připojený k zadní nápravě nese především motor a převodovku.[2]

4. 2. 13 Odpružení přední nápravy

Stále větší požadavky na pohodlí řidiče sebou nesou i nové systémy odpružení. Odpružení předních náprav se začalo vyvíjet, když se zvyšovala rychlost traktorů. Například hydropneumatické systémy se aktivují automaticky, při překročení dané rychlosti a nebo je může aktivovat přímo obsluha z traktoru. V tomto systému je tlumen vertikální pohyb (hydromotory s určitým zdvihem) a Panhardská tyč tlumí boční vedení. [2]

Další možností odpružení je nezávisle odpružená přední náprava. Princip spočívá v tom, že každé kolo je nezávisle odpružené a zavěšené pomocí čtyř kyvných pák. Tento způsob zlepšil poměr odpružení a neodpružení hmotnosti, zlepšil dynamiku přenosu výkonu a přispěl ke zlepšení komfortu. [2]

Konstrukci SuperSteer můžeme vidět u traktorů New Holland. Umožňuje natočení až o 65°, protože po natočení o 46° se začíná natáčet celá přední náprava traktoru.[2],[5]

4. 2. 14 Brzdové ústrojí

Brzdy mají za účel zastavit traktor nebo snížit jeho rychlost, popřípadě držet směr při brzdění za každých podmínek. Traktorové brzdy mají navíc dělený brzdový pedál, to umožňuje přibrzďovat pouze pravou či levou stranu traktoru při otáčení na souvratí a tím snížit poloměr otáčení. Brzdy mění kinetickou (pohybovou) energii na teplo a tím se dosahuje brzdného účinku. Pro dlouhodobé a časté brzdění musí být zaručen rychlý odvod tepla, aby neměl brzdový účinek klesající charakter. Brzdové ústrojí je dáno vyhláškou MD č. 283/2009 Sb., o schválení technické způsobilosti a technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích. Pro přípojné nářadí s jednou nebo více náprav se používají brzdy vzduchové. Starší, popřípadě nové přívěsy o menší konstrukční hmotnosti používaly brzdy jednookruhové, zatímco moderní těžké přívěsy (pracovní stroje), využívají brzdy dvouokruhové s dvěma vzduchovými hadicemi. (červená hadice - plnicí, žlutá – řídicí).[2]

4. 2. 15 Závěsná zařízení

Závěsnými zařízeními je vybavený každý traktor, aby byla zajištěna možnost připojit různá nesená, přívěsná či návěsná pracovní nářadí.

Tříbodový závěs

Tříbodové závěsy jsou určeny pro připojení nesených a návěsných strojů. Nesený nástroj je spojen s traktorem ve všech třech bodech, návěsný pouze ve dvou, třetí bod zajišťuje opěrné kolo na konci pracovního stroje. Dle výkonu traktorů se dělí i kategorie závěsů (Tab. 1). [2]

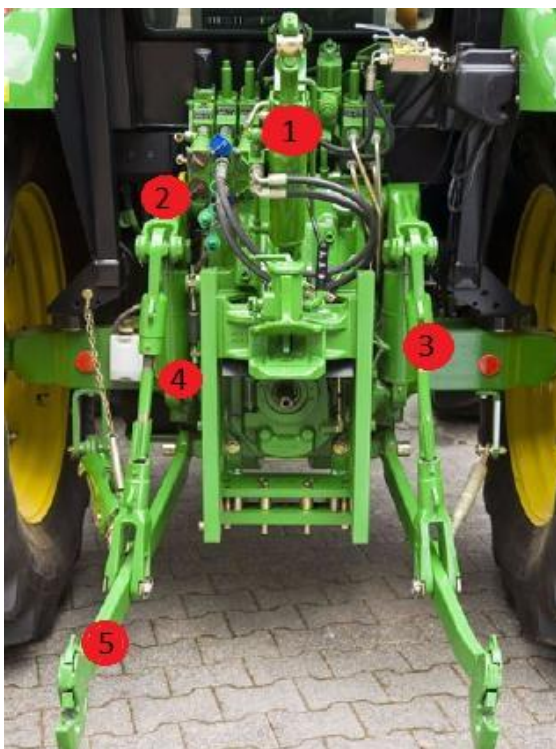
Výroba tříbodových závěsů podléhá mezinárodní normě ISO 789-1, kterou musí každý výrobce respektovat. Pro lepší pochopení a popis jednotlivých částí tříbodového závěsu je přiložený obrázek číslo 6. Na obrázku tříbodového závěsu se nachází traktor od výrobce John Deere 7920, který spadá do střední výkonové třídy.[2]

Tříbodové závěsy jsou konstruovány tak, aby obsluha měla co nejméně práce při připojování nesených a návěsných strojů. Stačí nacouvat dolními táhly ke hřídeli stroje, na které jsou nasazeny a zajištěny koule. Po zapojení spodních táhel ke stroji stačí připojit horní táhlo (neboli třetí bod), které se může prodlužovat či zkracovat díky zabudovanému závitu a tím nastavovat výšku nářadí při dopravě a i při práci na poli (např. zahloubení pluhu). Stejný princip má i přední tříbodový závěs, ovšem bývá dimenzovaný na nižší hmotnosti. [2]

Tabulka 1: Kategorie tříbodových závěsů

Kategorie závěsu	Výkon motoru měřený před vývodový hřídel podle ISO 789-1 (kW)
1	do 48
2	do 92
3	80 - 185
4	150 - 350

Obrázek 6: Třibodový závěs traktoru John Deere 7920



- 1) Horní táhlo, 2) Ramena zvedacího ústrojí, 3) Zvedací táhla, 4) Přímočarý hydromotor,
- 5) Dolní táhla

Zdroj: www.danhel.com

Výkyvný závěs

U závěsu, který je uložen ve spodní zadní části traktoru, je možno nastavovat jeho vysunutí dle požadavku stroje. Nastavovací polohy jsou zajištěny omezovacími kolíky, ovšem vysunutí musí být v souladu s možnostmi zatížení stroje. S tímto typem závěsu se může skloubit i automatický agrozávěs, který se zvedá a klesá pomocí hydraulické soustavy traktoru. [2]

Pevný závěsný čep

Tento typ závěsu se skládá z čepu nebo koule s pojistnou západkou. Zatížení musí opět odpovídat povoleným hodnotám, které jsou uvedeny v technické dokumentaci traktoru.[2]

Etážový závěs

Jedná se o závěs, u kterého se dá využít maximální tahová síla traktoru a dá se s ním vertikálně manipulovat až do potřebné výšky. V současnosti se vyrábí i s automatickou hubicí. Po nacouvání na ovládací páku se odjistí čep a pružina ho vytlačí do zapnuté polohy. Ovládání závěsu bývá přivedeno do kabiny traktoru pomocí ocelového táhla.[2]

4. 2. 16 Kabiny traktoru

Kabina traktoru je řešená, aby pozitivně ovlivňovala výkonnost obsluhy. Dnešní kabiny mívají výfuk umístěný za bočním sloupkem tak, aby nezamezoval výhled z traktorů. Dokonalému výhledu přispívá také velká prosklená plocha, díky které má obsluha dokonalý přehled o okolní situaci. Standardem bývají také vzduchem odpružené sedačky, výkonné klimatizace a vhodně umístěné ovládací prvky traktoru. Kabina má za úkol také chránit obsluhu, proto jsou kabiny složeny ze 4 nebo 6 pevných sloupků, zamezující deformaci při nárazu či převrácení stroje. Kabiny musí splňovat mezinárodní předpisy EHK (Evropská hospodářská komise OSN) a předpisy ES (Evropské společenství/Evropská unie). Jedním z parametrů těchto předpisů je hluk v kabině, který se dělí na výšku (určena frekvencí), barvu (určena povahou kmitání) a hlasitostí (jak silně působí zvuk na sluchový orgán).[2]

4. 2. 17 Elektrohydraulické systémy (EHS)

Tyto systémy se používají zpravidla u traktorů středních a vyšších výkonů, u kterých dosahuje průtok hydrauliky kolem 150l/min a tlaku 22MPa. Přes systémy EHS se ovládá a reguluje vnitřní okruh (tříbodový závěs) i vnější okruhy (pohon hydraulických pístů na připojených strojích traktoru). Vnějších okruhů bývá více (dle výbavy traktoru), zpravidla 3-4 vzadu a pokud je traktor vybaven předním tříbodovým závěsem, tak je minimálně jeden kruh vyveden i v přední části.[2]

Regulační hydraulika traktorů

Od doby co firma MF v roce 1950 vyrobila první tříbodový závěs, který umožňoval zvedání a zahlubování nářadí, se tato regulace doplnila o systémy:

- Polohová regulace – regulace konstantní polohy
- Silová regulace – Regulace na konstantní sílu
- Smíšená regulace – kombinace silové a polohové regulace

Traktor dále může být vybaven regulací na mezní prokluz. Při překročení nastavené hodnoty prokluzu kol je nářadí automaticky přizvednuto. A tlaková regulace, která spočívá v tom, že hydraulické válce u třibodového závěsu udržují stejný tlak na nářadí. A to je po celou dobu nadlehčováno stejně velkou silou[1],[2]

4. 2. 18 GPS Navigace

Když se řekne, že traktor je vybavený GPS navigací, tak si spousta lidí ťuká na čela a jen se zamyslí, proč traktor potřebuje na poli GPS navigaci? Na poli se nedá zabloudit. Důvod je ale jiný a velice snadno vysvětlitelný. Dnes je na navádění traktorů kladený veliký důraz, je to nezbytná součást precizního zemědělství. Bez přesného navádění by se například nedalo plečkovat v meziřádkovém prostoru širokořádkových plodin, jako je například kukuřice, cukrová řepa a podobně. Nedaly by se osévat plochy, mající pouze úzké pásy zpracované půdy na setí. Ani nejlepší traktorista se nevyrovná navigaci, například v případě přejezdů (plochy pole, které jsou zpracované dvakrát, díky nadbytečnému překrývání pracovních záběrů). Tento pokus byl proveden na ČZU na Technické Fakultě. Podstatou testu byl pracovní stroj (postřikovač) naváděný jednoduchou GPS navigací. Tento výsledek se snažil překonat traktorista s 5, 8 a 12 lety zkušeností, ale přes maximální soustředění se výsledkům navigace jen těžko přiblížil. Navigaci mívají i sklízecí mlátičky, u některých modelů se vytvářejí výnosové mapy a jsou dále poskytnuty například obsluze provádějící přihnojování minerálními hnojivy. Ta díky výnosovým mapám dokáže vyhodnotit, jaká místa jsou zapotřebí více přihnojovat a která méně. Tento systém dokáže šetřit nemalé peníze za ušetřená hnojiva. Ušetřené peníze jsou důvodem, proč do této práce byly GPS navigace zahrnuty. Navigační technologie jsou velice obsáhlou kapitolou, a proto jsou podrobněji rozebrány pouze u vybraných traktorů.

5. Postup řešení

Dle zadání jsou vybrány čtyři značky traktorů: New Holland, Claas, Fendt a Massey Ferguson. Vybrat jednotlivé zástupce bylo jedním z úkolů této práce. Jednotliví zástupci se vybírali dle úsudku, aby žádný model z testu nevyčníval. Pro potřeby práce byli vybráni zástupci výhradně se čtyřválcovým vznětovým motorem o výkonu od 77kW do 96 kW.

Všechny modely traktorů byly testovány bez čelního nakladače. Byla snaha o výběr podobně vybavené kabiny a systému převodového ústrojí. Po dlouhém hledání a konzultaci s odborníky byli zvoleni tito zástupci: New Holland T6-160, Claas Arion 430, Fendt 312 Vario a Massey Ferguson 6614. Na základě vybraných adeptů pro testování jsou v kapitolách: motor, převodové ústrojí, emise, hydraulický systém, [kabina, inovace, ulehčení práce] a GPS navigace přiblíženy technické náležitosti ohledně vybraných modelů.

Po úvodním popisu vybraných traktorů následuje kapitola s výběrem parametrů, které jsou součástí hodnocení. Dále se vybrala porovnávací metoda a podrobněji se popsala. Dle vybrané metody (Bodovací metoda) se ohodnotily jednotlivé traktory. S vypočtenou váhou kritéria se body vynásobily a následně se sečetly a vyhodnotil se test.

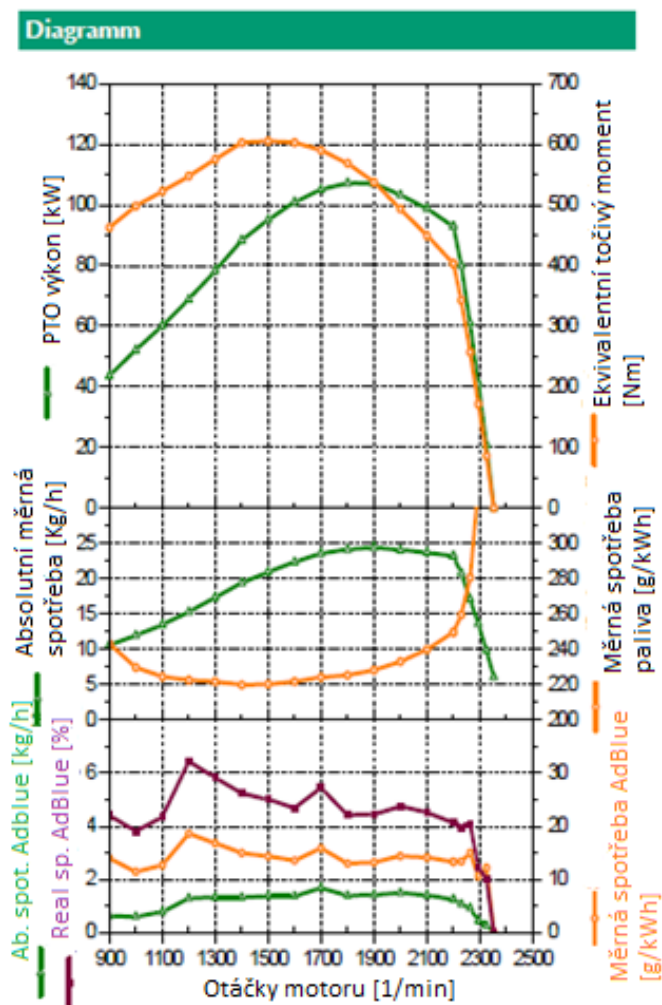
5. 1 New Holland T6 – 160

Obrázek 7: Traktor New Holland T6-160



Zdroj: <http://www.eagrotec.cz/t6-tier-4a>

Obrázek 8: Otáčková charakteristika traktoru New Holland T6 - 160



Zdroj: CNH Österreich GmbH, New Holland T6-160, (DLG test)[12]

5. 1. 1 Motor

Traktory řady T6 jsou vybaveny čtyřválcovým nebo šestiválcovým motorem s technologií ECOBlue™ SCR. Tento model T6-160 je vybaven vznětovým čtyřválcovým motorem o obsahu 4485 cm³ a dosahuje jmenovitého výkonu 96kW při otáčkách 2 200ot/min. Točivý moment dosahuje hodnoty 590Nm při 1 500ot/min (bez EPM), jehož otáčková charakteristika je zobrazena na obrázku číslo 8, která byla pořizena z Rakouské testovací stanice.(DLG test),[5]

Společnost New Holland si potrpí na kvalitu motorů, které používá ve svých strojích. Důkazem je ocenění z roku 2014 DIESEL OF THE YEAR 2014, udělené časopisem DIESEL. Motor je použit ve sklízecí mlátičce CR10.90.[6]

5. 1. 2 Převodové ústrojí

Traktor má v základní výbavě převodovku DUAL COMMAND, která dosahuje rozmezí 24x24 převodových stupňů (48x48 s plazivými rychlostmi). Dalším vybavením převodovky je 2° násobič točivého momentu a elektro-revers pro hladkou změnu jízdy vpřed a vzad. Na řadící páce se nachází tlačítko pro ovládání spojky.[5]

5. 1. 3 Emise

Traktor splňuje emisní normu Tier 4A, která snižuje emise NO_x a spotřebu paliva až o 10%. Také jsou snižené emise CO₂, a to o 19%, což je pro představu o 9 kg méně na 10 000 litrů nafty. Pokrok od technologie Tier 1 můžeme demonstrovat na příkladu: traktor s emisní normou Tier 1 vyprodukuje za jeden den provozu takové množství emisí, jako traktor s emisní normou Tier 4A za 100 dní v provozu.[5]

5. 1. 4 Hydraulický systém

Tento stroj se může pochlubit průtokem u hlavního olejového čerpadla 80l/min a čerpadlem na řízení 47l/min. Dle výbavy je možnost až čtyř elektronických nebo mechanických okruhů hydrauliky. Na ovládání předního tříbodového závěsu nebo čelního nakladače jsou tu také tři mezinápravové vnější okruhy. Zadní tříbodový závěs je elektronicky ovládán systémem (EDC). Ovladač je umístěn po pravé ruce řidiče a podrobnější ovládání je pod loketní opěrkou. Tento systém umožňuje dokonalé nastavení silové a polohové regulace.[5]

5. 1. 5 Kabina, inovace, ulehčení práce

Kabina traktoru New Holland T6 – 160 nabízí výhled z kabiny Horizon v rozmezí 360°, což ulehčuje práci na poli a práce se tak díky dokonalému výhledu stává bezpečnější. Pokud je traktor vybaven čelním nakladačem, popřípadě uvažuje-li se o jeho budoucí instalaci, je možnost pořízení kabiny s plně otevíratelným, průhledným střešním oknem. Hluk v kabině dosahuje pouze 71 dB(A). Pohodlí řidiče dodává pneumaticky odpružená sedačka

Deluxe. Je zde možnost i vyhřívané sedačky Auto Comfort, která dokonale tlumí rázy, protože nepohodlné vibrace mají neblahé účinky na únavu řidiče.

Traktor New Holland si můžeme osadit přední nápravou dle přání a požadavků využití stroje. Přední nápravy jsou konstrukčně lehké, ale velmi pevné a je možnost zatížení až 9 000Kg. Tato náprava je vhodná při práci s čelním nakladačem nebo jsou-li v předním třibodovém závěsu nesené těžké pracovní stroje. S přední nápravou SuperSteer, kterou si firma nechala patentovat, je možno zkracovat dobu potřebnou při otáčení na souvrati, díky možnosti úhlu natočení přední nápravo o 65° bez zvětšení záklonu kola.

Servis je u modelu New Holland T6-160 velice jednoduchý díky vylepšení, jakým je nádržka na vstřikovače za zadním oknem, snadno viditelná hladina oleje. Ta se kontroluje na zadní straně traktoru, nádrž na AdBlue o velikosti 37 litrů, což odpovídá dvěma nádržím motorové nafty. Tato nádrž má malé hrdlo, čím se zabraňuje záměně tankovacích pistolí a tím i dalším komplikacím. Chladicí soustava se dá otevřít a tím vznikne daleko více místa při jejím čištění. K zvětšení prostoru při údržbě přispívá také kapota, kterou je možné otevřít pod velkým úhlem. Vše završuje servisní interval, který je 600Mth, a tak je stroj k vidění více při práci, než při údržbě.[5]

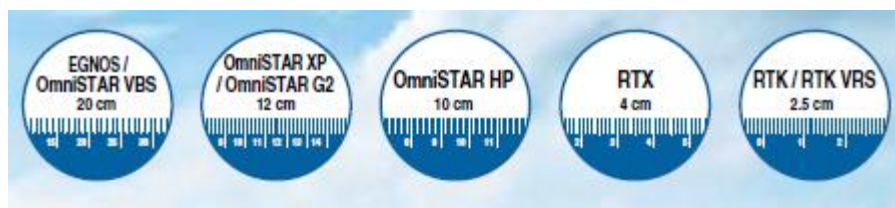
5. 1. 6 GPS navigace

New Holland nabízí dle své nabídky systém EZ-Pilot (jako nejjednodušší hands-free navigační řešení). Volantem může otáčet řídicí modul podporovaný monitorem EZ- Guide 250 nebo pomocí monitoru FM- 750, popřípadě pomocí širokoúhlého monitoru FM-1000. [5]

Princip systému:

Pomocí korekčních signálů T3, které snímají změny terénu před traktorem, posílají tyto informace do řídicí jednotky Navigation Controller. Hydraulický systém je vybaven řídicím ventilem, který jednoduše převádí informace z řídicí jednotky na hydraulické úkony. Výsledkem systému je, že traktor se řídí sám a může odvádět kvalitní práci s přesností 1-2cm se signálem RTK. Ostatní systémy s přesností jsou uvedeny na obrázku číslo 9.[5]

Obrázek 9: Navigační systémy New Holland a jejich přesnosti



Zdroj: Firemní prospekt New Holland www.eagrotec.cz

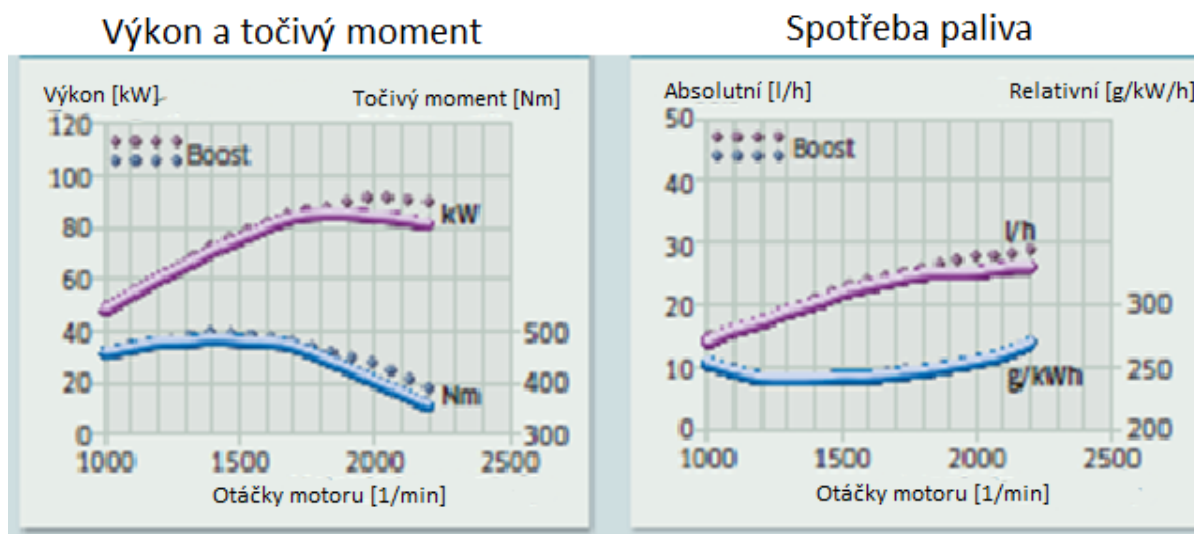
5. 2 Claas Arion 430 CIS

Obrázek 10: Traktor Claas Arion 430



Zdroj: <http://app.claas.com/2015/tractors/en/traktoren/arion-460-410.php>

Obrázek 11: Závislost výkonu a točivého momentu a spotřeba paliva



Zdroj: [www.profi.de/Claasarion 430](http://www.profi.de/Claasarion430)

5. 2. 1 Motor

Srdcem traktoru Claas Arion 430 je výkonný motor FPT Fiat Powertrain-Technologies, který pracuje se zdvihovým objemem 4,5 l (4 500 cm³). Motor je přeplňovaný turbodmychadlem s ventilem Wastegate a v systému je zařazen i chladič plnicího vzduchu, tím se traktoru poskytuje výkon 77kW při otáčkách 2 200ot/min. Maximální točivý moment dosahuje hodnoty 480Nm. A těmito hodnotám přispívá i vysokotlaké vstřikování Common-Rail s tlakem 160Mpa. Motor je vybavený systémy SCR a DOC, proto motor splňuje emisní normu Stage IV (Tier 4). Otáčkovou charakteristiku motoru, která je blíže popsána na obrázku 11 pro lepší pochopení závislosti výkonu, točivého momentu a spotřeby paliva.[7]

5. 2. 2 Převodové ústrojí

U modelů Arion se používá převodovka QUADRISHIFT, která nabízí čtyři převodové stupně řazené pod zatížením. Díky tomu umožňuje daleko lépe využívat výkon motoru na poli i v dopravě. Skupiny převodů se neřadí běžně použitím spojky a řadicí páky, ale pomocí kolébkového spínače. Claas je vybaven systémem CIS (Claas Information System). Jeho princip spočívá v možnosti využívat v dané převodové skupině jiný rychlostní stupeň na jízdu vpřed

a na jízdu vzad. Takovýto systém nachází uplatnění při práci s čelním nakladačem nebo při otáčení na souvrati. Dále nám systém nabízí možnost měnit agresivitu reverzace při změně jízdy (REVERZSHIFT). Všechny informace o převodovém ústrojí jsou viditelně zobrazeny na displeji A-sloupku.[7]

5.2.3 Emise

Traktor Claas 430 CIS dominuje selektivní katalytickou redukcí (SCR). Jedná se o proces, při kterém probíhá změna oxidů dusíku na čistý dusík pomocí vodného roztoku močoviny (AdBlue). Ani v zimě tento systém nezklame, protože nádrž AdBlue je v základu vyhřívána a tím je sníženo riziko zamrznutí. Celý systém SCR je průběžně proplachován, aby nedošlo k nečekanému ucpání.

Dieslový oxidační katalyzátor (DOC) se nachází přímo pod kapotou traktorů a zpracovává plyny přímo za turbodmychadlem. Toto umístění je zvoleno tak, aby do katalyzátoru byly přivedeny spaliny o nejvyšší možné teplotě a katalyzátor pracoval správně.[7]

5. 2. 4 Hydraulický systém

Celá modelová řada nabízí hydraulické čerpadlo oleje o výkonu 60l/min a pracovním tlaku 19MPa. Průtok oleje se při jmenovitých otáčkách motoru (2 200ot/min) zvýší na 98l/min. Systém hydrauliky může být vybaven dvěma až třemi vnějšími okruhy poháněnými mechanicky nebo až šesti okruhy, o jejichž pohon se stará elektronika. Přední tříbodový závěs můžeme zatížit váhou 2 800 Kg, zadní až 5 750 Kg.[7]

5.2.5 Kabina, inovace, ulehčení práce

Společnost Claas dala při vývoji nové kabiny pro traktory na požadavky a přání zemědělců napříč celou Evropou. Stvořila kabinu, která se skládá ze šesti sloupků nekazících výhled v horizontu 360°, díky úzkému provedení. Claas nabízí 4 druhy kabin, pro zajímavost se dá uvést kabina pro práci s čelním nakladačem, která nabízí nerušený výhled v horizontu až do úhlu 90° bez rušících elementů, jako je například příčný sloupek.

Pod sedadlem spolujezdce se nachází úložný chladicí box, který má využití při dlouhých letních hodinách za volantem. Na ostatní osobní věci je také pamatováno, existuje mnoho inovativních odkládacích míst, kde obsluha najde své věci i na konci dne a nemusí je

hledat na podlaze. Další inovace můžeme hledat v segmentu údržby, kterou se snažil Claas ulehčit a usnadnit lehce a snadno otevírací kapotou (v celém kuse), možnost kontrolovat a doplňovat olej bez jejího otevření. Díky servisnímu intervalu 600Mth na motorový olej a 1 800Mth na převodový a hydraulický olej (kontrola v průhledném průzoru vedle vývodového hřídele) netřeba investovat tolik, jako dříve. Za zmínku stojí i skříňka na nářadí, která se skrývá společně s baterií na pravé části traktoru místo schůdků.

System nasávání čerstvého vzduchu do kabiny je řešený u této modelové řady v horní části blatníků, tím se do systému dostává méně prachu a polétavých částic, čímž se prodlužuje servisní interval na výměnu vzduchového (kabinového) filtru. [7]

5. 2. 6 GPS navigace

Chytrým řešením od firmy Claas jsou mobilní displeje označující se S10 (10,4“ displej-obrázek 12), S7 (7“ displej) a displej pod označením COMMUNICATOR (5,7“ displej). Výhodou těchto displejů je jejich snadné připojení pomocí ISO-Bus. (Zásuvka v modelu Claas 430 je umístěna v zadní části kabiny). Hlavní výhodou je přemístění displeje z traktoru například do samojízdné sklízecí mlátičky či do jiných strojů. Displej Claas dokonce dokáže komunikovat se stroji od jiných výrobců, dle sezonní potřeby. [7]

CLAAS TELEMATICS

Pokud je potřeba kontrolovat informace o více strojích a mít tyto informace vždy po ruce, tak je tento systém ideálním řešením. Informace o stroji jsou pomocí mobilního telefonu zasílány na server TELEMATICS, kde jsou tyto informace jednoduše k nahlédnutí. [7]

Automatické řízení na souvrati

Pomocí funkce AUTOTURN je otáčení na souvrati zcela automatizováno. Na terminálu se předvolí směr otáčení i dráha zpracování a zbytek operací na souvrati je obstaráno systémem řízení. [7]

Korekční signály

K dispozici je velké množství systémů, záleží pouze na tom, co zákazník potřebuje a kolik finančních prostředků hodlá přesnému navádění věnovat. Claas má ve svém sortimentu systém EGNOS / E-DIF, který je zcela zdarma, ovšem přesnost navádění se pohybuje v intervalu od 15 cm do 30 cm. Můžeme prohlásit, že je tato možnost navádění při mnoha operacích nepoužitelná. Zlatým středem je BASELINE HD. Jedná se také o systém bez licenčních poplatků, ovšem přesnost je garantovaná mezi 4-6 cm. Dále nabízí vlastní podnikový korekční signál s mobilní referenční stanicí a dosahem 3–5 km. Nejlepším systémem je systém s korekčním signálem RTK, který dosahuje přesnosti 2-3 cm. Jedná se o pevnou stanici s dosahem cca 15km.[7]

Obrázek 12: Displej Claas S10



Zdroj: firemní prospekt Claas řady 400 www.agrall.cz

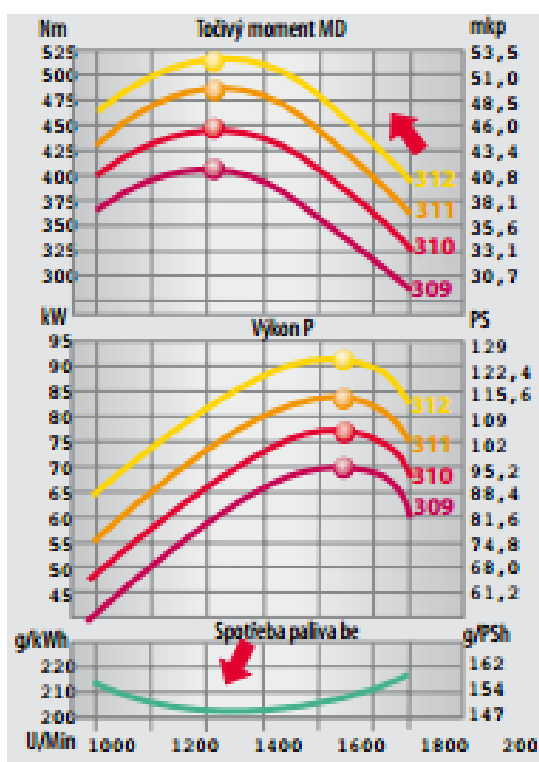
5. 3 Fendt 312Vario

Obrázek 13: Traktor Fendt 312 Vario



Zdroj: [WWW.dlg-test.de/Fendt 312 Vario](http://WWW.dlg-test.de/Fendt%20312%20Vario)

Obrázek 14: Graf točivého momentu, výkonu a spotřeby paliva u traktoru Fendt 312



Zdroj: CNH Österreich GmbH, Fendt 312 Vario. (DLG test)[14]

5.3.1 Motor

Model 312 Vario využívá high-tech technologii Deutz, čtyřválcový motor o výkonu 92kW a zdvihovém objemu 4 400cm³ (16V-16 ventilů). Točivý moment dosahuje 515Nm a je k dispozici již 1450ot/min a z obrázku 14 je patrné, že od této hranice otáček má i k dispozici přes 90% výkonu, jež pozvolna stoupá až k jmenovitým otáčkám 2 100ot/min, při kterých má motor nejvyšší výkon. Vysokotlaké vstřikování řešené technologií Common-Rail přispívá k ekonomičnosti provozu, zde lze argumentovat měrnou spotřebou paliva, která se přibližuje k hodnotě 200 g/kWh (konkrétně 206 g/kWh) a v kombinaci s palivovou nádrží o objemu 210 litrů dává možnost dlouhodobé kvalitní práce bez přestávek na tankování.[8],[11]

5. 3. 2 Převodové ústrojí

Traktor je vybaven plynulou převodovkou Vario. Převodovka pracuje se systémem TMS, tím je provoz traktoru co možná nejehospodárnější, protože elektronika řídí automaticky motor (otáčky) a převodovku (zařazený převodový stupeň). Obsluha si zvolí požadovanou pracovní rychlost, například při orbě 10 km/h (s ohledem na podmínkách práce). Traktor jede po rovině za nejnižších otáček, které motor potřebuje na dosažení této rychlosti. Jakmile, ale vjede na kopec nebo se zhorší podmínky (větší odpor na pracovní nástroj), pak motor automaticky zvýší otáčky. Když traktor jede z kopce, otáčky se naopak sníží a rychlost zůstává stejná, pokud má motor dostatečný výkon pro dosažení této rychlosti. Tato převodovka pro Fendt řady 300 je odstupňovaná do rychlosti 40km/h.[8],[11]

5. 3. 3 Emise

I výrobce traktorů, jako je Fendt musí plnit přísné emisní limity. Emise jsou v tomto případě řešeny podobně jako u ostatních výrobců a to systémem SCR.[8]

5. 3. 4 Hydraulický systém

Hydraulická soustava je řešena konstantním průtokem a maximálním dávkováním 78l/min. Zadní tříbodový závěs se může zatížit hmotností 5 375 kg a přední 2 997 kg. Pro pohodlné ovládání je zde systém EHR (elektronický systém pro ovládání tříbodového závěsu), který nabízí funkce jako například tlumení kmitů, rychlozdvih, omezení výšky zdvihu, neboli nastavení horního dorazu,(používá se v případech, kdy je zbytečné zvedat nástroje do maximální výšky, kterou dovolují hydraulické válce) a inteligentní nastavení polohové, silové hydrauliky nebo jejich kombinaci v určitém poměru. Všechny tyto funkce má Fendt přehledně uspořádané v ovládacím panelu. [8]

5. 3. 5 Kabina, inovace, ulehčení práce

Značka Fendt si potrpí na kvalitě a na použití kvalitních materiálů pro své stroje, ale na druhou stranu zákazník pocítí vyšší pořizovací cenu. Ovšem za tento příplatek traktor dostane kabinu vybavenou informačním a řídicím systémem s LCD displejem, výškově a stranově nastavitelným sloupkem řízení, vzduchem odpruženým sedadlem Fendt, výkonnou klimatizaci a kvalitním rádiem. Při práci v noci obsluha ocení dostatečně osvětlená nářadí zadními světlomety. Dobře odvedenou práci obsluha pozná i při přepravní rychlosti 40km/h

díky hydropneumaticky odpružené přední nápravě, jejíž celkový zdvih činí 90mm a úhel náklonu je až 20°. Ke komfortu přispívá kabina uložená na silentblocích a ocelové pružiny v přední i v zadní části kabiny. Fendtu stačí pouze čtyři metry na poloměr otáčení a s jeho hmotností (4350 kg), což přispívá k menším tlakům v místě styku kol s podložkou. V kombinaci s výkonem 92 kW je Fendt 312 ideální stroj pro práci na TTR. [8],[11]

5. 3. 6 GPS Navigace

Značka Fendt zvolila pro svůj systém navádění název Fendt Auto-Guide.

Fendt-proline

Princip je postavený na přesném navádění stroje s vynecháváním druhého pracovního záběru a následnému návratu k němu. Tento způsob s dočasným vynecháním přejezdů, má ušetřit čas a zjednodušit manévrování na souvrati. Jednoduše řečeno, traktor se secím strojem o pracovním záběru 6 m jede první jízdu až k protější souvrati, následně naváděcí systém navede traktor na 3. jízdu. Po celou dobu se stará o řízení traktoru Fendt Auto-Guide. Po třetí jízdě se pokračuje pátou a následně se systém vrací k vynechaným jízdám. Na souvrati se traktor otáčí bez zbytečného couvání. [8]

Fendt-proContur

Základem je systém Fendt-proLine, ovšem systém Fendt-proContur je doplněný o možnost přesného navádění i na zakřivených parcelách pozemků a tím zamezí zbytečným přejezdům a vynechávek i na malých a tvarově nerovnoměrných plochách. [8]

Fendt-proCircle

Navigace po soustředných kruhových drahách, které se objevují méně, ale narazit se na ně dá při zpracování souvratě okolo lesních remízků a ostatních překážek kruhového tvaru.

Spolu s pořízením stroje Fendt máte možnost výběru ze tří přesností. Standard VBS má přesnost 20cm, Přesná HP udává přesnost 5cm a jako nejpřesnější vysoce precizní s přesností 2 cm s ohledem na sílu signálu, na okolnosti na poli.[8]

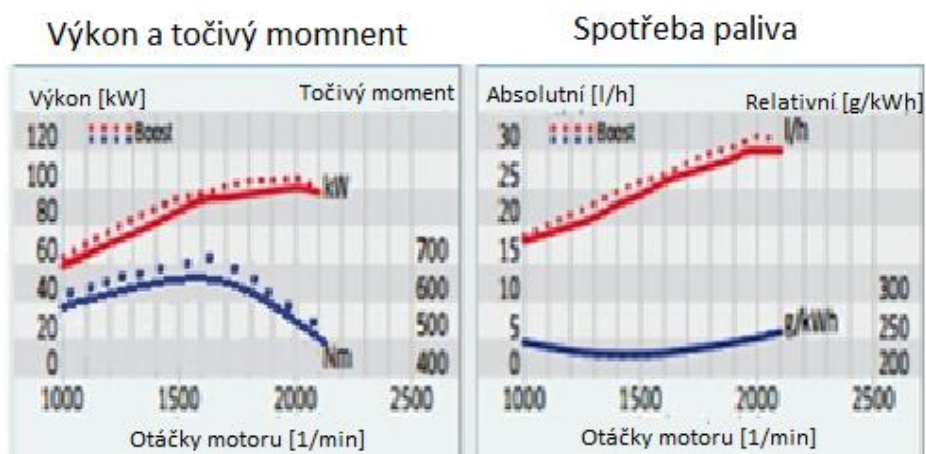
5. 4 Massey Ferguson 6614

Obrázek 15: Traktor Massey Ferguson 6614



Zdroj: http://www.farminguk.com/Guides/Tractors/Massey-Ferguson-6614_1107.html

Obrázek 16: Závislost výkonu a točivého momentu a spotřeba paliva



Zdroj: CNH Österreich GmbH, Massey Ferguson 6614. (DLG test)[15]

5. 4. 1 Motor

O pohon traktoru MF 6614 se stará motor AGCO POWER e3 SCR o objemu 4 900 cm³. Tento agregát spolupracuje s turbodmychadlem s chlazením plnicího vzduchu a s vysokotlakým vstřikovačem paliva CommonRail, což motoru dává nebývale vysoký jmenovitý výkon 96kW (2 200 ot/min). Nebývale dobré vlastnosti v tahu nemá motor díky výkonu, ale hlavně díky točivému momentu, který pohybuje ve středních pracovních otáčkách (1 500ot/min) o hodnotě 645Nm. Když se naplní palivová nádrž až po hrdlo, tak nám počítač ukáže číslo 250l a to je adekvátní množství paliva, protože měrná spotřeba motorové nafty je 240 g/kWh. Volnoběžné otáčky motoru činí pouze 720ot/min a to dává motoru tišší chod a příjemnější zvuk ve chvílích, kdy traktor stojí s nastartovaným motorem.[9]

5. 4. 2 Převodové ústrojí

Převodovka dodávána do modelu 6614 nese označení DYNA-6, umožňující maximální rychlost 40km/h při otáčkách 1800ot/min za použití ECO modu (kladen důraz na nízkou spotřebu paliva a maximální výkon motoru). Je možno zakoupit stejnou převodovku s maximální rychlostí 50km/h a s otáčkami 1950 ot/min (Rychlostní limit 50km/h umožňuje například Německá legislativa). Převodovku lze ovládat pomocí páky MF PowerControl a to bez použití spojky. Všechny informace o převodovce a zařazeném převodovém stupni jsou zobrazeny na displeji, nacházející se na přístrojové desce traktoru. Funkce Speedmatching zajišťuje plynulost řazení a volbu nejvhodnějšího převodového stupně vzhledem k okolnosti jízdy.[9]

5. 4. 3 Emise

Jak již název motoru napovídá o plnění emisních norem se stará systém SCR, tedy opět systém selektivní katalytické redukce, která probíhá za použití přídavné nádrže s roztokem AdBlue, jejíž obsah činí 30 litů. Toto množství by mělo vystačit na 2 nádrže motorové nafty s ohledem využití motoru.[9]

5. 4. 4 Hydraulický systém

Jedná se o hydraulickou soustavu s otevřeným okruhem. Maximální průtok je 58l/min, ale tato hydraulická soustava uplatňuje možnost kombinovaného průtoku, přičemž výsledný průtok je 100l/min (58 třibodový závěs a 42 pro vnější okruhy.) Celkově traktor může mít 4

vnější okruhy na pohon připojeného nářadí. Zadní tříbodový závěs je 3. kategorie a na konci táhel má nosnost 7 100 kg. [9]

5. 4. 5 Kabina, inovace, ulehčení práce

Heslem: „na konci dne má být vyřízená práce, ne řidič“ se řídí i návrháři interiéru MF 6614, proto je prostor kabiny navržen tak, aby byl zajištěný maximální komfort a byla zesílena produktivita práce. Každý ovládací prvek v kabině traktoru je umístěný vhodně a přehledně, například na pravém sloupku jsou umístěny méně používané spínače, jako jsou přepínače pracovních světel, ovládaní zadní vývodové hřídele a zcela nový ovládací prvek na přepínání kombinovaného průtoku oleje. Kabina prošla řadou inovací jako je ergonomické rozmístění prvků na přístrojové desce, která je mnohem užší a tím se rozrostl výhled, obsluha oceňuje i odpružené sedadlo s chladicím boxem.

Pro testovaný model se doporučuje balíček Efficient s novou opěrkou ruky CommandControl a elektricky ovládané vnější okruhy, tento panel je zkonstruován pro pohodlné ovládání traktoru a pro větší denní výkony.[9]

5. 4. 6 GPS Navigace

Firma MF rozděluje svoje naváděcí systémy na telemetrický systém AgCommand a systém Auto-Guide 3000.

Telemetrický systém AgCommand

Byl zkonstruován pro majitele více strojů nebo pro majitele strojů využívané ke službám, kde se klade důraz na dohled strojů. Všechny údaje jako je přesná poloha, historie a servisní stav stroje se přenáší každých 10 sekund na server, kde se shromáždí informace o všech strojích. [9]

Naváděcí systémy Auto-Guide 3000

Výrobce uvádí, že díky jejich systému, stejně tak jako u systému konkurence, dojde k ušetření paliva, v tomto případě se dá mluvit až o 12%. Dále se šetří čas na poli a práce je daleko jednodušší, a obsluha se nemusí starat, zda se přejezdy nepřekrývají.

Přijímač TopDock poskytuje přesnost na zlomky metru, decimetry a centimetry. Jsou k dispozici čtyři režimy přejezdů, jedná se o dráhu AB, A+ souvrať, soustředné dráhy a zakřivené dráhy. Všechny informace o navádění se zobrazují na displeji Datatronic CCD, který je v základním vybavení traktoru, nejsou potřeba speciální displeje pouze na navigaci.[9]

5.5 Výběr parametrů

Každý uživatel traktorů má jiné nároky na stroj a při výběru jiné požadavky. Vybrat parametry pro hodnocení je velice složité a jen velice obtížně se bude stanovovat nejlepší stroj podle počtu odkládacích míst v kabině, anebo podle počtu světel. Je třeba zvolit porovnávací aspekty dle určitých číselných hodnot. Pro porovnání traktorů výkonové třídy do 100 kW byly vybrány tyto parametry:

- 1) jmenovitý výkon (kW)
- 2) točivý moment (Nm)
- 3) objem palivové nádrže (l)
- 4) servisní interval (Mth)
- 5) průtok hydraulického oleje (l/min)
- 6) maximální hmotnost/síla na třibodovém závěsu (kg)
- 7) měrná spotřeba paliva (g/kWh)
- 8) hmotnost na jednotku výkonu (kg/kW)
- 9) cena jednotky výkonu (Kč/kW)
- 10) cena (Kč)

Jejich přehledný výpis je v tabulce číslo 2.

Tabulka 2: Přehled vybraných parametrů

	Parametr	Jednotka	NH	Claas	Fendt	MF
1.	Jmenovitý výkon	[kW]	96	77	92	96
2.	Točivý moment	[Nm]	590	480	515	645
3.	Objem palivové nádrže	[l]	175	190	210	250
4.	Servisní interval	[Mth]	600	600	500	500
5.	Průtok hydraulického oleje	[l/min]	80	60	78	58
6.	Maximální hmotnost na třibodovém závěsu	[Kg]	7 951	5 750	5 280	7 100
7.	Měrná spotřeba paliva	[g/kWh]	204	254	206	240
8.	Hmotnost/výkon	[Kg/kW]	51	64	47	59
9.	Cena/výkon	[Kč/kW]	17 708	23 376	25 000	27 083
10.	Cena	[Kč]	1 700 000	1 800 000	2 300 000	2 600 000

Zdroj:[5],[7],[8],[9]- firemní prospekty

5. 5. 1 Výběr vhodné porovnávací metody a postup zhotovení

Následně parametr 1-Jmenovitý výkon bude označován k_1 , parametr 2 jako k_2 a takto až do parametru 10. Parametry pro hodnocení byly zvoleny v předešlé kapitole a nyní je na řadě vybrat vhodnou metodu z oboru vícekritériálního rozhodování. Jako nejvhodnější

kandidát byla zvolena metoda bodovací. Tato metoda byla zvolena zejména kvůli její jednoduchosti a nenáročnosti na její provedení. Principem této metody je ohodnotit každý parametr dle stupnice od 1 do 10. Při bodování parametrů je třeba brát zřetel na číselnou hodnotu, musíme též vědět, o čem vypovídá. Proto je v tabulce 4 zařazen sloupec MIN/MAX, aby bylo zjevné, zda se hodnotí minimální či maximální hodnota.

Číslo je přiřazeno dle jednoduchého přepočtu na procenta, přičemž nejlépe hodnocený parametr dostane číslo 10. Příklad: výkon 96kW (10 bodů) je výkon označen jako 100%, výkon 77kW po přepočtu na procenta nabývá hodnoty 80%. V bodové škále je to 8 bodů. Pokud je hodnocen parametr, u kterého je prioritní minimální hodnota 100%, tak je přepočet následující. Příklad: minimální měrná spotřeba paliva je 204 g/kWh (100%). Spotřeba 254 g/kWh je vyjádřena v procentech 125%, to znamená 25% nárůst spotřeby oproti nejlepšímu výsledku. Po odečtení 25% od celku a přepočtem na body, získá tento parametr 7,5 bodu. Když jsou parametry ohodnoceny, následuje výpočet váhy konkrétních kritérií (přehledně zobrazeno v tabulce 3). Každý ohodnocený parametr musíme vydělit sumou všech parametrů (například 9/69). Suma váhy kritérií musí dát dohromady hodnotu 1. [10]

Tabulka 3: Hodnocení parametrů a jejich váha

	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	k8	k9	k10	suma
Bodové ohodnocení	9	9	5	3	7	6	10	7	6	10	69
Váha kritéria	0,13	0,13	0,07	0,04	0,10	0,09	0,14	0,10	0,09	0,14	1

Tabulka 4: Ohodnoceny technické parametry traktorů

	Kritérium	MIN/MAX	NH	Claas	Fendt	MF
1.	Jmenovitý výkon	MAX	10	8	9,6	10
2.	Točivý moment	MAX	9,2	7,4	8	10
3.	Objem palivové nádrže	MAX	7	7,6	8,4	10
4.	Servisní interval	MAX	10	10	8,3	8,3
5.	Průtok hydraulického oleje	MAX	10	7,5	9,8	7,3
6.	Maximální hmotnost na třibodovém závěsu	MAX	10	7,2	6,6	8,9
7.	Měrná spotřeba paliva	MIN	10	7,5	9,9	8,2
8.	Hmotnost/výkon	MIN	9,1	6,4	10	7,4
9.	Cena/výkon	MIN	10	6,8	5,9	4,3
10.	Cena	MIN	10	9,4	6,4	4,7

Dalším postupem je součin každého parametru s jeho váhou, po kterém následuje celkový součet. Například: Parametr k_1 má váhu 0,13 a pro traktor New Holland T6-160 byl tento parametr ohodnocen číslem 10, protože měl společně s traktorem Massey Ferguson 6614 nejvyšší výkon. Tímto způsobem se pokračuje až na poslední, tedy parametr 10. Na závěr jsou hodnoty sečteny a výsledná hodnota je hodnocením traktoru. [10]




Tabulka 5: Hodnocení traktoru New Holland T6-160

	Kritérium	MIN/MAX	NH počet bodů	Váha	Součin váhy s počtem bodů
1.	Jmenovitý výkon	MAX	10	0,13	1,3
2.	Točivý moment	MAX	9,2	0,13	1,196
3.	Objem palivové nádrže	MAX	7	0,07	0,49
4.	Servisní interval	MAX	10	0,04	0,4
5.	Průtok hydraulického oleje	MAX	10	0,1	1
6.	Maximální hmotnost na tříbodovém závěsu	MAX	10	0,09	0,9
7.	Měrná spotřeba paliva	MIN	10	0,14	1,4
8.	Hmotnost/výkon	MIN	9,1	0,1	0,91
9.	Cena/výkon	MIN	10	0,09	0,9
10.	Cena	MIN	10	0,14	1,4
Výsledné hodnocení traktoru New Holland					9,896

6. Výsledky a jejich hodnocení

Po zhotovení testu ostatních hodnocených traktorů, stejně jako u výše hodnoceného traktoru New Holland T6-160 se zanesly výsledky do tabulky číslo 6. Traktory se v tabulce seřadily podle dosaženého bodového zisku. Z tabulky je patrné, že vítězem testu se stal New Holland T6-160 s poměrně velkým náskokem před druhým Fendtem 312 Vario. Naopak na konci tabulky skončil traktor Claas Arion 430, který i přes přijatelnou pořizovací cenu nedosáhl lepších hodnot v případě výkonu a měrné spotřeby paliva, na které byl při hodnocení kladen velký důraz. Test je ovlivněný subjektivním pohledem osoby. Kdyby tento test zhotovila jiná osoba, výsledek by mohl být odlišný. Vždy záleží, které parametry se volí jako prioritní.

Tabulka 6: Výsledné hodnocení traktorů

	Model	Bodové hodnocení
	1. New Holland T6-160	9,896
	2. Fendt 312 Vario	8,595
	3. Massey Ferguson 6614	8,096
	4. Claas Arion 430 CIS	7,936

7. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo porovnat čtyři značky traktorů New Holland, Claas, Fendt a MasseyFerguson. Tyto vybrané stroje měly splňovat podmínky, aby jejich výkon nepřesahoval 100 kW.

Úvod práce se zabýval historií, ta je ke každé značce sepsána velice stručně, protože byl stanoven omezený rozsah počtu stran. Nechybí zde část věnující se osobnostem, které se zasloužily, buď o vznik anebo o proslavení těchto značek. Ve zkratce jsou zmíněny také vynálezy předcházející průmyslovou výrobu.

Druhou velkou kapitolou je pojednání o těchto částech traktoru; byl popsán motor, převodovka, přeplňování a části, bez kterých by traktor nebyl traktorem. Do této skupiny patří elektronické systémy ovládající hydraulické ústrojí a celá řada možností připojení nářadí (např. tříbodový závěs).

Poté přišel úkol vybrat vhodné kandidáty na porovnání, což bylo při současné nabídce velice složité. Pro objektivnost porovnání byly vybrány modely pouze se čtyřválcovými vznětovými agregáty. Vyhodnotí-li se počty válců, výkonová oblast okolo 100 kW je u spousty výrobců zlomová. Při výběru se musela zohlednit výbava, volily se přiměřeně vybavené modely, pojednává se tu o převodovkách a množství elektroniky v kabině traktoru. Dále se toto porovnání potýkalo s problémem získávání informací o modelech traktorů, které byly čerpány od prodejců v ČR či z jejich prospektů, které se snaží produkt prodat. Z uvedeného důvodu se úmyslně nepoukazuje na technické nedostatky a nedokonalosti. Problém byl i u zjištění orientační ceny; v prospektech se cena neuvádí a také prodejci ji neradi sdělují, pokud však není zájem právě jejich stroj koupit. Naštěstí se orientační ceny nakonec podařilo zjistit díky ochotě pracovníků firmy RanCar.

Navzdory těmto překážkám byl zhotoven porovnávací test, ze kterého vyšel jako vítěz New Holland T6-160 kvůli jeho přednostem, mezi které patří vysoký výkon a poměrně nízká pořizovací cena. U značky Claas je patrné, že se mohl být zvolen model o třídu výše a test mohl skončit jinak. Ani poměrně nízká cena však neposunula model 430 na první místo. Naopak u modelu značky Massey Ferguson se cena stala zásadním handicapem a srazila MF na předposlední místo v hodnocení.

Je nutné podotknout, že pro vicekriteriální rozhodování byl vybrán velice jednoduchý test, jehož výsledek závisí především na smyšlení a úsudku jedince, který tento test zhotovuje. Pokud by bylo toto zadání vypracováno jiným autorem, test by skončil zcela jinak. Každý zájemce má co se týče výběru jiné nároky a požadavky. I autor práce, jako dlouholetý uživatel těchto složitých strojů by nedokázal jednoduše vybrat stroj, který by mu zcela vyhovoval tak, aby plně by ho využil. Je potřeba si stroj osobně vyzkoušet a uvědomit si, co od něj požadujeme. Traktor je stroj vynalezený s určením pro těžkou práci a je nutné k němu v tomto pojetí také přistupovat.

8. Seznam použitých zdrojů

8. 1 Literatura

- [1] Luboš Stehno, Ph.D. Ing, a kolektiv. *Historie Traktorů*. Vydání Praha: ProfiPress, 2010 str. 306. ISBN 978-80-86726-35-9
- [2] Bauer, František, Prof. Ing. CSc., a kolektiv. *Traktory a jejich využití*. 2 Vydání Praha: ProfiPress, 20013. str. 224. ISBN 978-80-86726-52-6
- [3] Miroslav Lukeš, Ing, Technické trendy [Online]. Publikováno 1/2001 Dostupné z:<<http://shrani.si/files/zetorpdf11110029.pdf>>
- [4] Ing. Jan Hromádko, Ph.D., a kolektiv. *Spalovací motory*. 1 Vydání Praha: GradaPublishing, a.s., 2011. str. 296. ISBN 978-80-247-3475-0
- [5] AGROTEC a.s., *New Holland T6*, (Firemní prospekt). 13 s.
- [6] AGROTEC a.s., *Partner 10/2015*, (Firemní prospekt). 17 s.
- [7] AGRALL zemědělská technika a.s., Arion, (Firemní prospekt). 65 s.
- [8] RCG-AGROMEX, S. R. O, Fendt 300 Vario, (Firemní prospekt). 17 s.
- [9] Austro Diesel, MF 6600, (Firemní prospekt). 28 s.
- [10] Helena Brožová, doc. RNDr, CSc. *Modely pro vícekritériální rozhodování*. 1 Vydání Praha: ČZU, 2013. str. 178. ISBN 978-80-213-1019-3
- [11] AGCO GmbH, Fendt 300 Vario DE, (Firemní prospekt). 23 s.
- [12] CNH Österreich GmbH, New Holland T6-160, (DLG test) 5 s.
- [13] CNH Österreich GmbH, Claas 430, (DLG test) 2s
- [14] CNH Österreich GmbH, Fendt 312 Vario. (DLG test) 4 s
- [15] CNH Österreich GmbH, MasseyFerguson 6614. (DLG test) 3 s
- [16] František Lupoměch, Ing, *Opravy traktorů Zetor*. Vydání Brno: ComputerPress, 2009 str. 392 ISBN 80-251-2640-4

8. 2. Obrázky

Obrázek 1. Popis částí traktoru Fendt

Obrázek 2. Princip práce turbodmychadla

Obrázek 3. Jmenovitá otáčková charakteristika motoru traktoru Case Ih 135 MXU naměřená přes PTO, bez navýšení výkonu motoru

Obrázek 4. Úplná otáčková charakteristika

Obrázek 5. Traktorová převodovka Full Powershift

Obrázek 6. Tříbodový závěs traktoru

Obrázek 7. Traktor New Holland T6-160

Obrázek 8. Otáčková charakteristika traktoru New Holland T6-160

Obrázek 9. Navigační systémy New Holland a jejich přesnosti

Obrázek 10. Traktor Claas Arion 430

Obrázek 11. Závislost výkonu a točivého momentu a spotřeba paliva

Obrázek 12. Displej Claas S10

Obrázek 13. Traktor Fendt 312 Vario

Obrázek 14. Graf točivého momentu, výkonu a spotřeby paliva u traktoru Fendt 312

Obrázek 15. Massey Ferguson 6614

Obrázek 16. Závislost výkonu a točivého momentu a spotřeba paliva

8. 3. Tabulky

Tabulka 1. Kategorie tříbodového závěsu

Tabulka 2. Přehled vybraných parametrů

Tabulka 3. Hodnocení parametru a jejich váha

Tabulka 4. Ohodnoceny technické parametry traktorů

Tabulka 5. Hodnocení traktoru New Holland T6-160

Tabulka 6. Výsledné hodnocení traktorů