

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. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Systémy pohonů kolových a pásových traktorů

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Antonín Dolan, Ph.D.

Autor bakalářské práce: Tomáš Topinka

České Budějovice, 2018

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Zemědělská fakulta  
Akademický rok: 2016/2017

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tomáš TOPINKA**  
Osobní číslo: **Z15119**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**  
Název tématu: **Systémy pohonu u kolových a pásových traktorů - řešerše**  
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je vyhledání a vyhodnocení používaných systémů pohonu kolových a pásových podvozků u moderních traktorů a odpověď na otázky:

1. V jakých výkonových třídách traktorů začínají převažovat pásové podvozky traktorů?
2. Jakým směrem směřuje vývoj podvozků moderních traktorů?

*V práci se zaměřte:*

1. Zjistěte rozhodující ukazatele u traktorů.
2. Přehledně ukazatele zpracujte.
3. Odpovězte na otázky z cíle této práce.
4. Výsledky zhodnoňte a uveďte závěry pro praxi.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah pracovní zprávy: **40 stran**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**  
Seznam odborné literatury:

**ČERMÁKOVÁ A., STŘELEČEK, F. (1995).** Statistika I. 1. vyd. JU v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. 167 s. ISBN 80-7040-126-5.

**De CET, M. (2008).** Traktory od A do Z. Editory byli Quentin Daniel a Marie Lorimer; z angl. orig. přel. Karel Kopička. 4. vyd. [s.l.] : Levné knihy KMa s.r.o., 299 s. ISBN 978-80-255-0122-1.

**EDWARDS W. (2001).** Replacement Strategies for Farm Machinery. PM 1860, Iowa State University.

**SAILER J., KAVKA M., KAVKA P., KAVKA P. (2008):** Influence of using time of selected agricultural machines and tractors on residual market price, repair costs, and annual utilisation. Research in Agricultural Engineering, roč. 54: s. 199-207. ISSN 1212-9151.

**SINGH K., MEHTA C. R. (2015):** Decision Support System for Estimating Operating Costs and Break-Even Units of Farm Machinery. Ama-Agricultural Mechanization in Asia Africa and Latin America, Publisher: Farm Machinery Industrial Research Corp., 1-12-3 Dai-Ichi Amai BUILDING 2F, Kanda Nishikicho, Chiyoda-Ku, Tokyo, 101-0054, Japan, 46 (1), p. 35-42, ISSN: 0084-5841.

*Omezeně internetové zdroje:*

<http://mechanizaceweb.cz/>

<https://scholar.google.cz/>

[https://books.google.com/advanced\\_book\\_search](https://books.google.com/advanced_book_search)

<http://www.elsevier.com/online-tools/scopus>

[www.agronormativy.cz](http://www.agronormativy.cz); [www.vuzt.cz](http://www.vuzt.cz)

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Antonín Dolan, Ph.D.**  
Katedra zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: **31. ledna 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2018**

  
prof. Ing. Milošlav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA**  
**V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**  
studijní oddělení  
Studentůvská 1998, 370 05 České Budějovice

  
doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 16. března 2017

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Pohonné systémy kolových a pásových traktorů“ vypracoval samostatně a s použitím uvedené literatury a pramenů.

Dále prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

České Budějovice, 15. 4. 2018

.....  
Tomáš Topinka

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval panu Ing. Antonínu Dolanovi, Ph.D. za odborné vedení, přínosné rady, které mi pomohly při psaní této práce.

Dále bych rád poděkoval panu Ing. Aleši Haladovi za vysvětlení odborných témat a praktickou ukázkou.

## **Abstrakt**

V této bakalářské práci jsem se zaměřil na převodová ústrojí, spojky, rozvodová ústrojí, koncové převody, diferenciály a podvozky dnes vyráběných a užívaných traktorů.

**Klíčová slova:** převodová ústrojí; spojky; rozvodová ústrojí; koncové převody; diferenciály; podvozky

## **Abstract**

In this bachelor thesis I focused on transmission systems, clutches, timing devices, end gears, differentials and chassis of currently produced and used tractors.

**Keywords:** transmission systems; clutches; timing devices; end gears; differentials; chassis

## Obsah

1. Úvod.....	8
2. Literární přehled.....	9
2.1 Historie převodových ústrojí v traktorech.....	9
2.2 Rozdělení a popis převodových systémů .....	10
2.2.1 Pro krátkodobé přerušování točivého momentu .....	10
2.2.2 Pro stálé spojení .....	11
2.2.2.1 Pro změnu velikosti a smyslu točivého momentu .....	11
2.2.2.2 Převodové ústrojí pro rozdělení točivého momentu na kola .....	33
2.3 Pojezdová ústrojí traktorů.....	34
2.3.1 Pneumatiky.....	35
2.3.1.1 Dvoumontáž.....	36
2.3.1.2 Centrální sledování tlaku a centrální huštění pneumatik .....	36
2.3.2 Pásové podvozky.....	38
3. Cíl práce .....	45
4. Metodika .....	46
5. Výsledky a diskuze .....	47
6. Závěr .....	60
7. Seznam použité literatury.....	62
8. Seznam zkratek .....	67

# 1. Úvod

Pohonným systémem rozumíme všechna ústrojí spojující spalovací motor s koly hnacích náprav a vývodovým hřídelem. Jsou to ústrojí, která uskutečňují přenos točivého momentu, jeho přerušení, změnu velikosti nebo smysl otáčení. Převodová ústrojí jsou vzájemně spojována do společných celků, které mohou být součástí samonosné konstrukce, kdy mohou být skříň spojky, převodovky i hydrauliky propojeny a mít společnou olejovou náplň, nebo uloženy v rámu podvozkové skupiny traktoru. Podle způsobu přenosu točivého momentu motoru lze převodová ústrojí rozdělit:

- Pro krátkodobé přerušení točivého momentu (spojky)
- Kotoučová spojka
- Lamelová spojka
- Hydrodynamická spojka
- Pro stálé spojení (spojovací a kloubové hřídele)
- Pro změnu velikosti a smyslu točivého momentu (převodovky)
- Mechanická bez možnosti řazení pod zatížením
- Mechanická s řazením pod zatížením (částečně řazená pod zatížením, plně řazená pod zatížením)
- Hydrodynamické převodovky
- Diferenciální hydrostatické převodovky (plynulé)
- Pro rozdělení hnacího momentu na levé a pravé kolo (rozdovka, diferenciál)
- Pro zvýšení převodového poměru před hnacím kolem (koncové převody), (BAUER, 2006).

Důležitou součástí traktorů jsou podvozky, které mají vliv na výkon a tahové vlastnosti traktoru. V této práci se proto budu zabývat dvoumontáží, centrální regulací tlaku v pneumatikách a pásovými podvozky.



## **2. Literární přehled**

### **2.1 Historie převodových ústrojí v traktorech**

První použitelný traktor se spalovacím motorem byl sestaven v roce 1860 v Paříži. Motory v této době spalovaly svítiplyn, až později se začal jako palivo používat benzin. První takovéto traktory měly malý výkon a pouze jeden rychlostní stupeň. V tomto období se vyvíjí především spalovací motory. Převodové systémy zůstávají jednoduché. Jedná se o nesynchronizovanou převodovku, jejíž vývoj spočívá především v počtu rychlostních stupňů, aplikací a vývojem redukčních převodovek nebo později jejich synchronizace. Dále se zdokonaluje konstrukce traktoru, bezpečnost obsluhy a následně její pohodlí. Ve 40. letech 20. století došlo k prvnímu pokusu o aplikaci plynulé převodovky do traktorů v podobě elektrického pohonu. Až teprve v 90. letech 20. století si výrobci začali uvědomovat vliv převodového ústrojí na provozní a pracovní parametry traktorových souprav (BAUER, 2006).

## **2.2 Rozdělení a popis převodových systémů**

### **2.2.1 Pro krátkodobé přerušování točivého momentu**

Pojezdové spojky slouží k přerušování točivého momentu za účelem zastavení stroje nebo změně převodového poměru a plynulému rozjetí stroje. Rovněž chrání pohonnou soustavu vůči torzním kmitům a pohonnou jednotku (motor) proti přetížení (BAUER, 2006).

#### **Kotoučová spojka**

Jedná se o nejrozšířenější typ pojezdové spojky v automobilech a strojích nižších výkonových tříd. Spojka je tvořena plechem s obložením, které je k plechu přilepeno nebo přinýtováno. Střed spojky a obvod spojky s obložením jsou vzájemně odpruženy vinutými pružinami. To chrání soustavu proti torzním kmitům. Vzhledem k tomu, že spojky jsou při rozjíždění velmi namáhány (při rozjíždění dosahuje obložení teploty přibližně 250° Celsia a při opakovaném rozjíždění až 600° Celsia), je jejich obložení drážkované, čímž se lépe chladí. Traktorové spojky jsou z důvodu většího namáhání uzpůsobeny na 2 až 3násobný točivý moment, než je skutečný točivý moment motoru. Výhoda kotoučové spojky tkví v její jednoduchosti a nízkých výrobních nákladech (BAUER, 2006).

#### **Lamelová spojka**

Tento typ spojky využívá stejně jako kotoučová spojka plech osazený obložením. Rozdíl mezi těmito spojkami spočívá v počtu třecích segmentů a jejich průměru. To znamená, že lamelová spojka k přenosu stejně velkého točivého momentu potřebuje více třecích talířů s obložením s menším průměrem, než má kotoučová spojka, která používá pouze jeden talíř s velkým průměrem. Lamelová spojka vzhledem ke svým rozměrům a účinnosti nachází uplatnění nejčastěji v automatizovaných systémech (BAUER, 2006).

#### **Hydrodynamická spojka**

Tuto spojku nejčastěji najdeme u strojů, kde dochází k velkému namáhání energetické jednotky nebo k častému rozjíždění a zastavování. Spojka sestává z čerpadlového kola, turbínového kola, skříně spojky a kotoučové spojky. Čerpadlové kolo je spojeno s klikovou hřídelí motoru a uloženo v ložiscích ve spojkové skříně. Stejně tak je uloženo i turbínové kolo, které pohání převodovku.

Čerpadlové a turbínové kolo jsou ve spojkové skříní uloženy čelně a skříní je přibližně do 1/3 zaplněna olejem. Lopatky obou kol jsou vřetenovitého tvaru. Spojka funguje na principu odstředivé síly. Lopatky čerpadlového kola poháněné od motoru, dávají oleji kinetickou energii a svým pohybem a tvarem jej vynášejí na obvod lopatek s pohybem vpřed, kde kapalina naráží na lopatky čerpadlového kola a svojí energií jej uvádí do pohybu. Se zvyšujícími se otáčkami motoru a tím i čerpadlového kola, se zvyšuje kinetická energie oleje a tím i otáčky turbínového kola. V momentě, kdy jsou otáčky obou kol podobné či stejné, je k dosažení vyšší účinnosti aktivována kotoučová spojka, která je mezi oběma koly vložena a točivý moment je veden čistě mechanicky, čímž se účinnost přenosu blíží 100 procentům (KOPÁČEK, 2012)

### **Hydrodynamický měnič**

Hlavní prvky hydrodynamického měniče tvoří skříní, lopatkové kolo čerpadlové, lopatkové kolo turbínové, stator. Čerpadlové i turbínové kolo, popřípadě stator, vykonávají rotační pohyb kolem společné osy. Kapalina proudící z čerpadlového kola naráží na lopatky reaktoru, odráží se od nich a dále proudí do turbínového kola. Náraz kapaliny na lopatky reaktoru způsobuje vznik reakční síly, jejíž směr závisí na úhlu dopadu kapaliny. V základním případě se kapalina odráží směrem k turbínovému kolu a působí ve směru momentu čerpadlového kola (zvyšuje výstupní moment). V okamžiku, kdy se vyrovnávají otáčky čerpadlového a turbínového kola, nepůsobí odražený proud kapaliny od reaktoru ani na turbínové kolo ani na čerpadlové kolo. Při další změně otáček čerpadlového kola se kapalina začne odrážet směrem k čerpadlovému kolu a začne působit ve směru proti momentu čerpadlového kola (snižuje výstupní moment), (ŽALUD, NEUMANN, 2015).

### **2.2.2 Pro stálé spojení**

Hřídele slouží k přenosu otáčivého pohybu a točivého momentu. Přitom zachycují radiální (příčné) síly, axiální síly, ohybové momenty a měrné tlaky působící od kol upevněných na hřídelích, které dále přenáší do svého uložení (ložisek) v rámu (KALÁB, 2012).

#### **2.2.2.1 Pro změnu velikosti a smyslu točivého momentu**

Koncepce a konstrukční uspořádání mechanicky řazených převodových skříní je velmi rozmanité. Nejjednodušší jsou dvouhřídelové (předloňové) převodovky, které jsou čtyř nebo pěti rychlostní a tříhřídelové převodovky, které jsou až šesti

rychlostní. Postupným vývojem pohonných systémů a převodovek, začal sílit tlak na co největší rozsah při malých skocích řazení, tzn. velký počet převodových stupňů. U vozidel s velkými hmotnostmi a výkony se tyto požadavky realizují dvojitým řazením. Základní převodovka se doplní buď púlením (splitt) nebo rozsahovou redukcí (range) (MORAVEC, 2008).

Další možností, jak rozšířit počet převodových stupňů, je aplikace přídavné převodovky. Zde si obsluha stroje vybere převod například podle povrchu nebo činnosti. Tento systém nabízí například společnost Tatra. Moderní převodovky využívají planetová soukolí, popřípadě kombinaci předlohových hřídelí a planetových soukolí.

### **Mechanická bez možnosti řazení pod zatížením**

Převodovka je složena z obalu převodovky, vstupní hřídele, výstupní hřídele, předlohové hřídele, ozubených kol, přesuvných kroužků, řadicích vidlic a táhel nebo lanovodů. Princip funkce: Všechny hřídele v převodovce jsou volně osazeny ozubenými koly, která jsou vůči sobě v přímém záběru. Jedna část ozubeného kola má drážky. Stejně tak má drážkování hřídel, na které je ozubené kolo. Obě drážkované části, které mají stejný vnější průměr i drážkování, jsou čelně osazeny synchronními kroužky. V drážkování, které je na hřídeli, je nasazena přesuvná objímka s řadicí vidlicí. Lanovody nebo táhly dochází k přesouvání objímky a díky tomu dochází k zařazení požadovaného rychlostního stupně (převodového poměru). U automatizovaných řadicích systémů mohou být objímky přesouvány buď pneumaticky nebo hydraulicky (KOPÁČEK, 2012).

#### **Deutz-Fahr**

##### **Převodovka 12/12**

Zákazník si u Agrokidu může zvolit 2 verze převodových ústrojí. Standardně se dodává plně reverzní převodovka s 12 stupni vpřed i vzad. Na přání je možné dodat převodovku se 4 plazivými převody pro speciální práce. Celkem tak mohou traktory Agrokid disponovat až 16 převody vpřed i vzad. Převody jsou uspořádány do celkem 3 (4) skupin se 4 převody, každá pro různý typ práce. Řazení se provádí přímo pod volantem. Na levé straně se nachází reverzační páka, na pravé pak páka pro řazení standardních převodových stupňů a převodových skupin. Kulisa řazení je přesně dána i samotné řazení jde velmi snadno. Řazení směru jízdy je

synchronizováno a lze jej tak provádět velmi lehce (<http://www.deutz-fahr.com/en-gb/products/tractors/4940-agrokid>, „staženo dne 14. 4. 2018“).

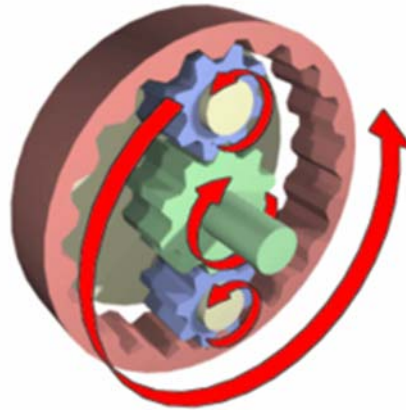
John Deere

16F/16R PowrReverse

Převodovka PowrReverser má 16 stupňů dopředu, 16 stupňů dozadu, řazených dvěma pákami. Tato převodovka je díky elektricky ovládanému reverzoru ideální pro práce s čelním nakladačem. Reverzace bez sešlapování pedálu spojky. Páčka reverzoru je umístěna na sloupku volantu a pohybuje se společně s volantem, tak je vždy ve stejné poloze vůči volantu. Je snadno dosažitelná a levou rukou můžete řídit. Olejem chlazená mokrá lamelová spojka je zárukou vysoké spolehlivosti, životnosti, ale i jemné a přesné modulace při reverzaci se zátěží. Poměr rychlostí dopředu a dozadu je 1:1,1 ověřený ideál pro práci s čelním nakladačem, pomalu k nákladu a rychle pryč. Tato převodovka s maximální rychlostí  $40 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  je základní verzí pro ČR (FIREMNÍ LITERATURA JOHN DEERE, 2018).

### **Mechanická s částečným řazením pod zatížením (semi powershift)**

Tento přenos hnací síly umožňuje změnu převodového poměru bez přerušování točivého momentu, kdy obsluha s pomocí spojky manuálně řadí rychlostní stupeň v hlavní převodovce a následně pomocí elektrohydraulických okruhů řadí rychlostní stupeň v sekundární převodovce. Tato přídatná převodovka rozšiřuje rozsah všech rychlostních stupňů v převodovce hlavní. Ovládací prvky sekundární převodovky nalezneme v hlavici řadicí páky v podobě tlačítek, kde většinou nalezneme tlačítka tři, kterými obsluha stroje ovládá elektrohydraulické okruhy, které spínají a rozpínají lamelové spojky v planetovém násobiči (viz obrázek č. 1). Nejvýše umístěným tlačítkem ovládáme vzestupné řazení, prostředním tlačítkem obvykle obsluhujeme spojku a nejnižší umístěné tlačítko slouží pro sestupné řazení. Jedná se o kombinaci předlohouvé převodovky a planetové převodovky (BAUER, 2006).



Obrázek č. 1 - Planetový převod,  
zdroj:

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ee/Epicyclic\\_gear\\_small.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ee/Epicyclic_gear_small.png),  
„staženo dne: 3. 12. 2017“

Deutz-Fahr

Powershift

Velký výběr možností konfigurace umožňuje v této oblasti splnit nejrůznější požadavky zákazníků, kteří si mohou vybrat 4 nebo 5 hlavních převodů, až 4 převodové skupiny (polní, silniční, plazivá nebo super plazivá), 2 nebo 3 stupně řazené pod zatížením a mechanickou nebo hydraulickou reverzací. Zákazník si tedy může zvolit jednu z mnoha variant mezi 8 a 60 převodovými stupni v každém směru jízdy s maximální rychlostí až  $40 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  při snížených otáčkách motoru. Pouhým stisknutím tlačítka na řadicí páce a bez použití spojkového pedálu je možné pomocí řazení pod zatížením snížit nebo zvýšit plynule rychlost o cca 16 %; tato funkce je zvláště užitečná při práci na nerovném terénu. Kromě převodů řazených pod zatížením může být stejným způsobem aktivována další redukce převodů ve formě převodových skupin, což je výhodou při výkonově náročných pracích a těžkých transportech na strmých cestách. Ovládací páka reverzace je vždy ergonomicky umístěná na levé straně pod volantem pro usnadnění opakovaného a rychlého ovládání – a to jak v případě mechanické, tak i hydraulické reverzace. Verze Basic disponují mechanickou reverzací a synchronizovanou převodovkou s vysokou účinností. Verze Comfort nabízejí ve standardní výbavě hydraulickou reverzací s nastavitelnou agresivitou; tato užitečná funkce přispívá k vyšší produktivitě a bezpečnosti, a to zejména v případě, že je stroj často využíván v zúžených prostorech

spolu s čelním nakladačem. Hydraulická reverzační jednotka je navíc vybavena dvěma mokkými lamelovými spojkami s dlouhou životností, které umožňují změnu směru jízdy pod zatížením až do  $13 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Verze Comfort jsou také vybaveny funkcí Stop&Go. Systém Stop&Go rozšiřuje schopnosti a výkonnost hydraulické reverzace a maximalizuje produktivitu při speciálních činnostech nebo práci ve stísněných prostorech. Umožňuje řidiči manévrovat precizně pouze za použití brzdových pedálů bez nutnosti používat spojkový pedál. Pokud je systém aktivován, spojky hydraulického reverzoru se otevřou a zůstanou otevřené, dokud stojí řidič na brzdovém pedálu tak, aby bylo možné traktor zastavit s citem. Po uvolnění brzdového pedálu se stane přesný opak – spojka opět sepne modulovaně a jemně a traktor se rozjede zvoleným směrem (FIREMNÍ LITERATURA DEUTZ FAHR, 2018).

## Zetor

### Zetor 30/30

Převodovka je zkonstruována s důrazem na jednoduchou obsluhu, logické schéma řazení, nízké ztráty při přenosu vysokého výkonu a vynikající, léty ověřenou životnost. Převodovka disponuje rozsahem 30 rychlostí vpřed a 30 rychlostí vzad. Obsluhu traktoru usnadňuje třístupňový násobič točivého momentu (Powershift), hydraulický reverzor (Powershuttle) a tlačítko spojky na řadící páce (Powerclutch). Dvojice mokkých lamelových spojek je spolehlivá a garantuje svoji vysokou životnost. V nejpoužívanějším pracovním rozsahu je k dispozici 14 převodových stupňů – víc než u většiny konkurentů (<https://www.zetor.cz/zetor-forterra-specifikace#obsah>, „staženo dne: 20. 12. 2017“).

## John Deere

### PowrReverser 12F/12R a 24F/12R

Převodovka PowrReverser v sérii 5E dosahuje výborných výsledků. Tato převodovka je ideální pro práci v úzkých prostorech, kde se dá nejlépe využít změna pohybu vpřed/vzad (například ve stodole, stáji, či při používání čelního nakladače). Zákazníci, kteří používají PTO, například pro pohon rotačních žacích strojů, či lisu, ocení dodatečné provozní rychlosti (24 dopředu/12 dozadu). Převodovka PowrReverser v základním provedení nabízí 12 rychlostí vpřed a 12 rychlostí vzad. Šest dobře odstupňovaných rychlostí nabízí řidiči významné rozpětí  $8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  až  $20,9 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  při sečení a sušení píce. S touto převodovkou je možné

dosáhnout maximální rychlosti 31,5 km·h<sup>-1</sup>. Volitelná verze převodovky PowrReverser 24F/12R nabízí 11 dobře odstupňovaných převodových stupňů, pro dosažení optimální rychlosti při používání rotačního žacího stroje, s maximální rychlostí 40 km·h<sup>-1</sup>. Modulační sada PowrReverser umístěná na přístrojové desce umožňuje nastavení agresivity, při změně směru dopředu či dozadu, podle typu provozu, ve kterém právě stroj pracuje. Ovládání je realizováno dvěma pákami, kdy první pákou jsou řazeny rychlostní rozsahy a druhou pákou rychlostní stupně, které rychlostní stupně rozšiřují. Navíc elektrohydraulický reverzor nabízí řízení a manévrovatelnost ([http://salesmanual.deere.com/sales/salesmanual/en\\_NA/tractors/2012/feature/transmissions/5000/12\\_12\\_pr\\_5el.html](http://salesmanual.deere.com/sales/salesmanual/en_NA/tractors/2012/feature/transmissions/5000/12_12_pr_5el.html), „staženo dne 27. 12. 2017“).

#### PowrReverser Plus 32F/16R

Převodovka PowrReverser Plus je navíc vybavena dvoustupňovým násobičem Hi-Lo tedy máte dalších 16 stupňů dopředu. Pro práce, kdy potřebujete reagovat na zvýšené zatížení, odpor náradí nebo potřebujete snížit rychlost, využijete dvoustupňový násobič Hi-Lo, rychlost se sníží o 20 %. Řazení násobiče je elektricky, tlačítky z řadicí páky rychlostních stupňů a zařazený stupeň želva/zajíc je signalizován na přístrojové desce. Reverzace bez sešlapování pedálu spojky je samozřejmostí. Páčka reverzoru je umístěna na sloupku volantu a pohybuje se společně s volantem, tak je vždy ve stejné poloze vůči volantu. Je snadno dosažitelná a levou rukou můžete řídit. Olejem chlazená mokrá lamelová spojka je zárukou vysoké spolehlivosti, životnosti, ale i jemné a přesné modulace při reverzaci se zátěží. Poměr rychlostí dopředu a dozadu je 1:1,1 (<https://www.deere.com/en/tractors/utility-tractors/5-family-utility-tractors/5085m-utility-tractor/>, „staženo dne: 27. 12. 2017“).

#### **Mechanická se všemi stupni řazenými pod zatížením (full powershift)**

Tento typ převodovky umožňuje řazení všech rychlostních stupňů bez přerušování točivého momentu. Powershiftové převodovky jsou planetové, dvouspojkové Direct Shift Gear (DSG) a nebo jejich kombinace.



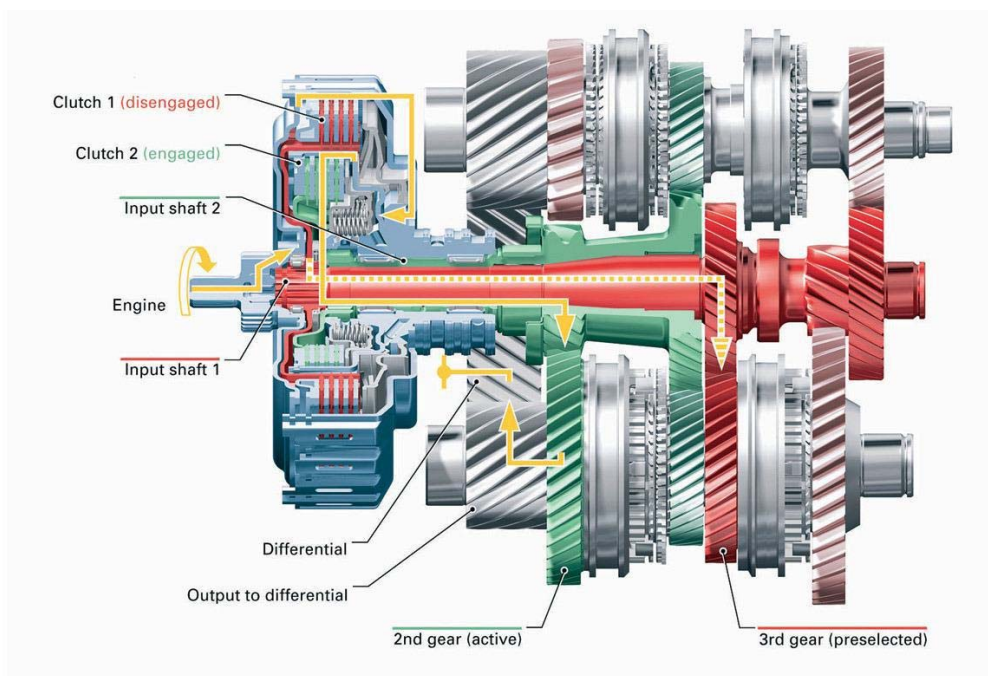
## Dvouspojková převodovka Direct Shift Gear

BorgWarner/Volkswagen

Direct Shift Gear převodovka

Tento automatizovaný celek je znám především z osobních automobilů. V poslední době je stále častěji aplikován do nákladních automobilů (I-Shift, Volvo; PowerShift, Mercedes-Benz) a nakonec i do traktorů (E23 od John Deere).

Základem Direct Shift Gear převodovky je tříhřídelová převodovka, kde je dvojice paralelně uspořádaných převodovek se dvěma vstupními a dvěma výstupními hřídeli. Toto uspořádání je názorně vidět ze schématu. Z prostorových důvodů jsou vstupní hřídele vloženy do sebe. Spojka č. 1 obsluhuje převodové stupně 1, 3, 5 a zpětný chod. Spojka č. 2 s menším průměrem přenáší točivý moment k převodům 2, 4, 6 a je spojena s dutým hřídelem. Na výstupu z převodovky je olejové čerpadlo, tepelný výměník a filtr. Zubové čerpadlo zajišťuje mazání a chlazení ozubených kol, hřídelů a synchronizací a dále je použita také ve spojce a elektrohydraulickém systému ovládající řazení. Uvnitř převodovky Direct Shift Gear (viz obrázek č. 2) je tzv. mechatronický modul, který řídí jednotlivé procesy, na základě informací senzorů.



Obrázek č. 2 - Schéma Direct Shift Gear převodovky,

zdroj <https://fdrive.cz/obrazek/schema-prevodovky-dsg-1320/1920-1080/>,

„staženo dne: 4. 12. 2017“

Účinnost převodovky Direct Shift Gear je blízká účinnosti běžné manuální převodovky díky inteligentnímu ovládní dvojice spojek. To je realizováno elektrohydraulickým modulem, který stále připravuje jeden dopředu zařazený rychlostní stupeň. Například při rozjezdu, kdy je zařazen první a druhý převodový stupeň, je po sešlápnutí akcelérátoru aktivován první stupeň. Jakmile motor dosáhne otáček optimálních pro přeřazení, dojde ve skutečnosti jen k postupnému vypínání spojky číslo 1 a současnému sepnutí spojky číslo 2. Oba rychlostní stupně jsou stále zařazené, takže jde jen o rychlost a plynulost změny toku točivého momentu, který není při změně převodu přerušen. Ve chvíli, kdy je sepnuta spojka číslo 2, druhá větev převodovky připraví zařazením třetího stupně vše pro další bezproblémovou a plynulou akceleraci. Celé řazení trvá 0,3 až 0,4 s. Na druhou stranu ve chvíli, kdy automobil začíná zpomalovat, připravuje převodovka nižší stupně. Je-li to potřeba, umí Direct Shift Gear převodovka podřadit dolů i o více stupňů (například ze šestky na dvojku). Elektronika v tomto případě rozdělí celou operaci na dvě (řadí se ze šestky na pětku a pak teprve na dvojku). I toto složitější podřazení zvládá Direct Shift Gear za 0,9 s (<http://www.auto.cz/prevodovka-dsg-podrobny-popis-16887/>, „staženo dne: 27. 12. 2017“).

## Case IH / New Holland / Steyr

### Active Drive 8

Každá ze tří skupin je speciálně navržena pro specifické pracovní nasazení. Skupina 1 pokrývá pracovní rychlost až do  $10,2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  a je určena pro pomalejší tahově náročné práce. Pro 90 % všech polních prací je určena 2. skupina, ve které traktor pracuje při plném zatížení bez ztráty točivého momentu mezi rychlostmi  $4,3$  až  $18,1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Při práci v dopravě se využívá pracovní skupiny 3 a maximální pojezdovou rychlost  $40 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  dosahuje traktor při snížených otáčkách motoru  $1680 \text{ ot}\cdot\text{min}^{-1}$ . Rychlosti jednotlivých skupin se vzájemně překrývají, aby byl zaručen plynulý přechod mezi nimi. Převodovka Active Drive 8 tak rozšiřuje řadu stávajících a velmi oblíbených čtyřstupňových převodovek a plynulých převodovek CVX. Nová osmistupňová převodovka s technologií dvojité spojky nabízí řadu pokročilých funkcí, které mají za úkol především snížit spotřebu paliva a usnadnit obsluhu ovládní při práci. Hlavní pokročilou funkcí převodovky Active Drive 8 je plně automatické řazení v rámci skupiny nebo i dvou skupin. Obsluha si může nastavit i přímo tempomat – pracovní rychlost jakou chce pracovat a traktoru ji udržuje. Sám si mění

převodový stupeň a otáčky motoru. Při polních pracích si řidič může dále nastavit okamžik řazení dle zatížení. Kdo někdy řídil automobil s Direct Shift Gear převodovkou, bude si v MAXXUMU užívat stejného komfortu automatu. Navíc stejně jako v autě i zde je funkce „Kick Down“ – při prudkém sešlápnutí plynového pedálu si pro maximální zrychlení převodovka podřadí a motor zvedne svoje otáčky. Ovládání převodovky v automatickém režimu má podobnou logiku jako plynulé převodovky CASE IH CVX – rychlost jízdy si nastavuje pomocí pedálu (plynový/pojezdový) nebo pohybem páky Multicontroller. Skvělou funkcí, která zde nemůže chybět je „Brake to clutch“ – zastavení pouhým sešlápnutím brzdového pedálu. Jemným stiskem začne traktor postupně podřazovat a zpomalovat. Silným sešlápnutím brzdy například před křižovatkou traktor zastaví. Převodovka je aktivní, traktor stojí, čeká a není nutné používat spojkový pedál. Po uvolnění brzdy se traktor opět rozjede, stiskem plynového pedálu začne zrychlovat na požadovanou rychlost. Ideální pro dopravu nebo například pro práci s lisem na kulaté balíky. Dokonale jemné řazení jednotlivých stupňů zajišťuje zajímavá funkce „Smooth shift“, která při podřazování na zlomek sekundy zvyšuje otáčky motoru – podobně jako se přidává meziplýn. Řazení je tak dokonale hladké. Při změně skupiny jak v automatickém nebo manuálním režimu se využívá další funkce „Smart range shift“ – převodovka si sama zvolí optimální převodový stupeň v nové skupině – odpovídající aktuální pojezdové rychlosti. Cílem je maximální plynulost. Při reverzaci pod zatížením řidiči ocení možnost zvolit si agresivitu změny směru jízdy ve třech krocích. Zároveň si lze nastavit poměr rychlostí pro jízdu vpřed a vzad – „Memory shuttle“. Vychází to vstříc požadavkům při reverzaci na poli například se secí kombinací nebo při práci s čelním nakladačem. Převodovka Active Drive 8 je díky svým schopnostem vhodnou volbou pro ty, co chtějí mechanickou převodovku s moderními funkcemi a maximální užitnou hodnotou. V rámci nezávislých německých DLG – PowerMix testů dosáhl MAXXUM výborné spotřeby paliva – pouhých 258 g/kW·h. PowerMix testy simulují reálné pracovní nasazení traktorů při klíčových zemědělských pracích a dopravě (<https://www.caseih.com/northamerica/en-us/products/tractors/maxxum-series#features/>, „staženo dne 5. 1. 2018“).

## John Deere

### E18 PowerShift s Efficiency Manager

Převodovka e18 (PST) zajišťuje hladké řazení a intuitivní řízení spolehlivou 18rychlostní převodovkou. Převodovka e18 s rozšířeným Efficiency Managerem je standartním vybavením všech traktorů řady 9. E18 je výsledek více než 50leté historie a vývoje technologie PowerShift od firmy John Deere. S navýšeným počtem automatických vlastností pohodlně poslouží všem typům provozu i obsluhy. Převodovka obsahuje tři provozní režimy: plně automatický (full AUTO), uživatelský (CUSTOM) a manuální (MANUAL). V režimu „full AUTO“ a „CUSTOM“ přizpůsobí motor a převodovka rychlost stroje v závislosti na terénu a jeho zatížení. Tyto dva režimy jsou ideální ve většině podmínek a vyloučí nechtěná rozhodnutí. Manuální režim je ideální pro řidiče, kteří chtějí obsluhovat e18 jako tradiční Powershift převodovku pomocí manuálního řazení a ovládat škrticí klapku podle vlastních potřeb. Nová generace technologie Powershift e18 přináší výhodu hbitého ovládání a silovou zatížitelnost s ohledem na točivý moment, přičemž si zachová citlivé, rychlé a hladké řazení.

CommandCenter (ovládací centrum) je centrální informační systém určený traktorům a umožňuje řidiči naprogramovat různá nastavení na míru připravená specifickým operacím. Pro přístup k nastavení převodovky traktoru se stiskne tlačítko, či klávesová zkratka v CommandCenter.

Plně automatický režim (Full AUTO mode) ovládá motor a převodovku pro dosažení a udržení požadované rychlosti nastavené řidičem, to znamená, že traktor řídí řazení a otáčky motoru pro provoz s největší možnou úrovní efektivity. Řidič může nastavit kompletní škálu rychlostí vpřed i vzad, podle konkrétního využití. V režimu full AUTO má řidič možnost nastavit požadovanou rychlost dvěma způsoby: použitím tradičního řazení (manuálního) nebo otočením regulátoru (otočné kolečko). Při řazení v plně automatickém režimu převodovka zařadí na nastavenou rychlost, aniž by vždy musela měnit rychlostní stupně, to znamená, že převodovka nemusí nutně měnit převodové stupně, aby stroj dosáhl požadované rychlosti. Efficiency Manager je automaticky aktivován během provozu v módu full AUTO. V tomto módu pracuje i během řazení.

Uživatelský režim (Custom mode) se podobá režimu full AUTO, avšak řidiči umožňuje zadat parametry provozu pro specifické operace. Rovněž má schopnost aktivovat ECO režim. Režim ECO umožňuje nastavení otáček motoru. Obsluha může vypnout/zapnout ECO režim buď stiskem tlačítka ECO na straně ručního plynové páčky nebo zvolením režimu ECO v nastavení převodovky v CommandCenter. Obsluha může režim ECO zapnout během transportu pro snížení minimálních otáček motoru a poté jej opět vypnout během provozu na poli, kde jsou vyžadovány vyšší minimální otáčky motoru. V pokročilém nastavení má obsluha možnost přizpůsobit/upravit automatické řazení podle poklesu otáček motoru, stejně tak jako podle maximálních otáček motoru. Navíc je možné aktivovat funkci předvídání zátěže pro zapojení tažného zařízení, hydrauliky nebo obojího.

Manuální režim (Manual mode) pracuje velmi podobně jako tradiční převodovka PowerShift s Efficiency Manager. V manuálním režimu řidič ovládá motor a převodovku regulací řadicí páky a ručního plynu.

Správce efektivity (Efficiency Manager) je automaticky aktivní v automatickém a uživatelském módu. Efficiency Manager může být zapnut i v manuálním režimu stisknutím tlačítka „Nastavení rychlosti 1“ nebo „Nastavení rychlosti 2“ na konzoli CommandARM. Seřizovač nastavené rychlosti na vrchu voliče rychlostního stupně umožňuje řidiči nastavit v rámci požadované rychlosti stroje převod „1“ nebo „2“. Aktivovaný Efficiency Manager řídí otáčky motoru a výběr rychlostních stupňů pro udržení požadované pracovní rychlosti. Pro dosažení požadované rychlosti musí být ruční plyn nastaven na plné otáčky motoru.

Traktory výrobní řady 9. mají předem nastavenou rychlost pro rozjezd vpřed na stupeň 7 a pro rozjezd vzad na stupeň 2. Přednastavené stupně však mohou být změněny v CommandCenter v rozmezí 1-13 vpřed a 1-3 vzad (<https://www.deere.com/en/tractors/4wd-track-tractors/9620r-tractor/>, „staženo dne 5. 1. 2018“).

### E23 s Efficiency Manager

Převodovka e23 je k dostání ve variantě e23 42 km·h<sup>-1</sup> nebo ve variantě e23 50 km·h<sup>-1</sup>. Převodovka má 23 rychlostních stupňů vpřed a 11 vzad. Rovnoměrné odstupňování a vyšší počet převodových stupňů zlepšuje výkonnost a ve

spolupráci s Efficiency Managerem umožňuje automatické řazení. Maximální pojezdové rychlosti dosáhne stroj již s převodovým stupněm F20 a díky převodovým stupňům F21-F23 dochází ke snižování otáček motoru a k úspoře paliva (<https://www.deere.com/en/tractors/row-crop-tractors/row-crop-7-family/7230r-tractor/>, „staženo dne 5. 1. 2018“).

Ovládání a ostatní funkce převodovky jsou totožné s převodovkou e18, která je popsána výše.

V současné době převodovky e18 a e23 nahrazují převodovky Powreshift planetové konstrukce (FIREMNÍ LITERATURA JOHN DEERE, 2018).

### **Powershift**

Powershiftové převodovky se začaly do traktorů aplikovat v 90. letech 20. století. Tyto první powershiftové převodovky pracují poloautomaticky. Obsluha ovládá páku řazení, která vede do rozdělovače, kde otvírá a zavírá hydraulické ventily. Tyto ventily ovládají hydraulické okruhy, ve kterých je tlakový olej, díky kterému dochází ke spínání a rozpínání lamelových spojek v převodovce, a tudíž dochází ke změně převodového poměru. U nových převodovek tohoto typu probíhá proces zcela automaticky. Senzory sbírají data o otáčkách motoru, jeho zatížení atd. a řídicí jednotka tyto informace vyhodnocuje a dává pokyny převodovce. Toto vše se děje bez zásahu obsluhy zcela automaticky.

### **Case IH / New Holland / Steyr**

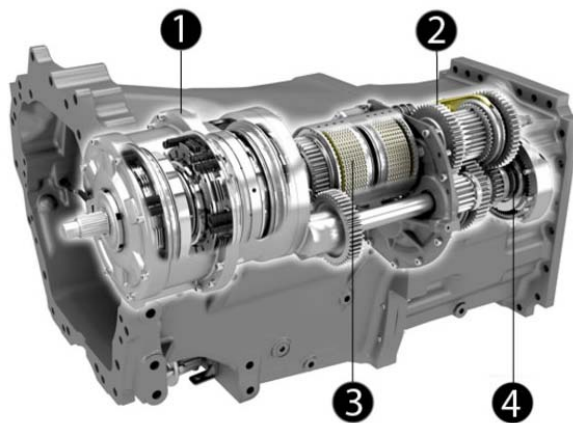
#### **Full Powershift**

Osvědčená 19stupňová plná převodovka s vysokým výkonem zajišťuje jemné řazení a přenos výkonu pro pole nebo silnici, což umožňuje maximální produktivitu. Automatické řízení produktivity Diesel Saver (APM) umožňuje maximální efektivitu paliva tím, že řídí otáčky motoru a rychlost přenosu. Obsluha nastaví otáčky motoru, popřípadě otáčky motoru pro přeřazení nebo podřazení a převodovka provádí zbytek, takže práce se provádí rychleji a za co nejnížší možné náklady (<https://www.caseih.com/northamerica/en-us/products/tractors/puma-series#features/>, „staženo dne 5. 1. 2018“).

## Claas

### Hexashift a quadrishift

Tyto převodovky od německé společnosti Claas jsou kombinace předlokové převodovky, planetových soukolí a lamelových spojek. U převodovky Hexashift (viz obrázek č. 3) jsou v předlokové části řazeny čtyři skupiny A, B, C, D. V planetových násobičích jsou řazeny rychlostní stupně (1, 2, 3, 4, 5, 6) rozšiřující skupiny A až D (viz obrázek č. 4). Přebodovka umožňuje poloautomatické i plně automatické řazení. Poloautomatické řazení spočívá v pokynech obsluhy joysticku ovládající elektrohydraulické okruhy, které spínají a rozpínají lamelové spojky pomocí proporcionálních ventilů, díky nimž zabezpečí plynulou změnu převodového poměru.

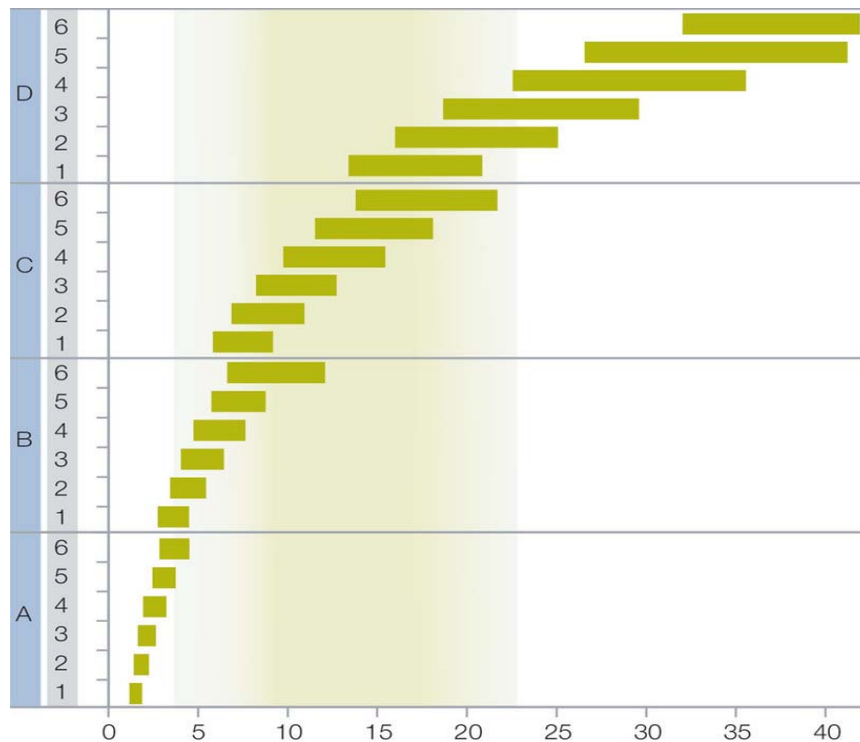


1 - powershift modul; 2 - range shift; 3 – REVERSHIFT; 4 - volitelné plazivé rychlosti

Obrázek č. 3 - Claas Hexashift,

zdroj:

[http://www.syria.claas.com/blueprint/servlet/image/282366/inline\\_m\\_s/400/225/dca1570d42d3d22c0e9e84ef50f510a8/Sr/11195.jpg](http://www.syria.claas.com/blueprint/servlet/image/282366/inline_m_s/400/225/dca1570d42d3d22c0e9e84ef50f510a8/Sr/11195.jpg), „staženo dne: 3. 1. 2018“



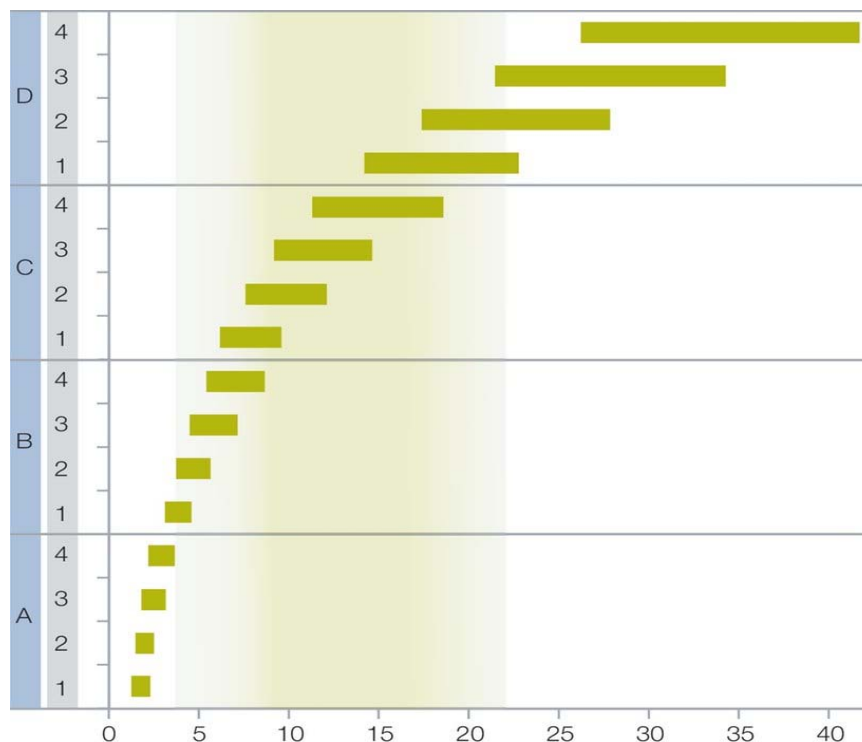
Obrázek č. 4 - Diagram řazení převodovky Claas Hexashift,

zdroj:

[http://www.claas.co.uk/blueprint/servlet/image/941354/inline\\_1\\_m/820/0/5e29fa9cc6123ad6027d2da24fd44aed/JZ/270163.jpg](http://www.claas.co.uk/blueprint/servlet/image/941354/inline_1_m/820/0/5e29fa9cc6123ad6027d2da24fd44aed/JZ/270163.jpg), „staženo dne 4. 1. 2018“

Quadrishift je identická převodovka, liší se pouze v počtu stupňů v planetových násobičích (viz obrázek č. 5). U tohoto typu převodovky jsou pouze čtyři. Princip obsluhy převodovek je zcela identický. Obsluha stroje si může navolit rychlostní stupeň pro rozjezd (například B4) a pro automatický režim řazení i otáčky motoru, ve kterých má dojít k přeřazení na vyšší rychlostní stupeň. V opačném případě jsou otáčky přibližně o 250 otáček nižší. Tato hodnota je nelze změnit. V případě používání vývodového hřídele je řazení realizováno při poklesu otáček motoru o 5 procent (<http://www.claas.co.uk/products/tractors/arion460-410/engine-drivetrain/quadrishift-hexashift-transmission>, „staženo dne 5. 1. 2018“).





Obrázek č. 5 - Diagram řazení převodovky Claas Quadrishift,

zdroj:

[http://www.claas.co.uk/blueprint/servlet/image/941356/inline\\_1\\_m/820/0/efdec4a0c0bfed47799f302c2c225b11/KC/270180.jpg](http://www.claas.co.uk/blueprint/servlet/image/941356/inline_1_m/820/0/efdec4a0c0bfed47799f302c2c225b11/KC/270180.jpg), „staženo dne 4. 1. 2018“

John Deere

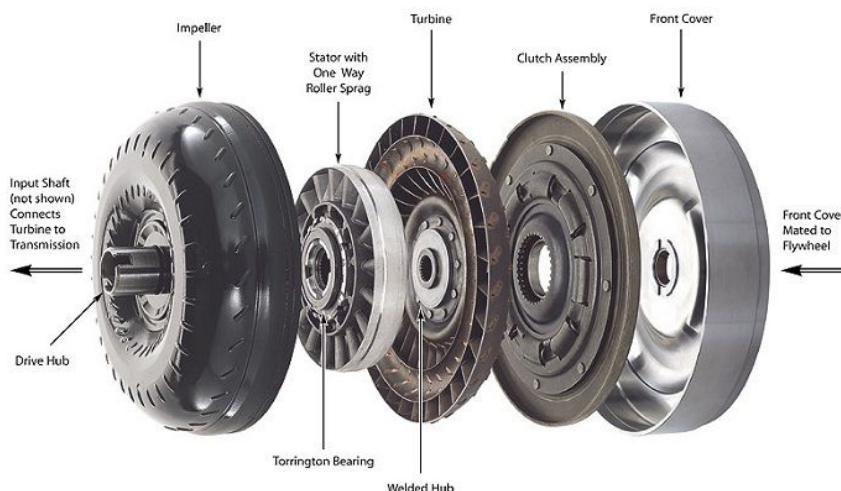
CommandQuad Manual

Převodovka CommandQuad Manual je vybavena 16 rychlostmi vpřed a 16 rychlostmi vzad a rozšiřuje osvědčenou a spolehlivou převodovku PowrReverser se čtyřmi rozsahy a čtyřmi stupni řazenými pod zatížením. Tato převodovka zlepšuje pohodlí, zvyšuje pohodlí a produktivitu, díky plně elektronickému řazení rozsahů i stupňů. Převodovka CommandQuad Manual používá stejné koncové převody, zadní nápravu i diferenciál, jako převodovka PowrReverser. CommandQuad Manual místo mechanických synchronů využívá powershiftové spojky. Řazení zajišťují elektrohydraulické válce, které přesouvají řadičí elementy v převodovce. To poskytuje snazší obsluhu a vyšší pracovní výkon. Samozřejmostí je též reverzační páka na levé straně sloupku řízení. CommandQuad také nově nabízí otevřený střed hydrauliky v základní výbavě se schopností volby navýšení tlaku a kompenzaci toku (PFC) hydrauliky z výroby. Základní CommandQuad Manual převodovka pracuje s nejnižší rychlostí  $1,9 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  a nejvyšší rychlostí  $40 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . V případě přání ještě nižší

rychlosti, je možnost traktor vybavit PFC hydraulikou. Obsluha převodovky je řešena pákou podobné ze systému DirectDrive z traktorů řady 6R a 7R. Tato řadicí páka umožňuje manuální výběr převodového stupně i rozsahu. V základním provedení této převodovky není možnost výběru automatického řazení. Po nastartování traktoru obsluha vybere stiskem tlačítka rozsah na konzoli u pravé ruky. Obsluha má na výběr 5 rozdílných nabídek rozsahů. Jedno rozsahové režimy A, B, D a dva více rozsahové režimy BCD a CD. V každém z prvních tří režimů jsou rychlostní stupně řazeny pouze v rámci zvoleného režimu. V případě volby více rozsahového režimu jsou měněny nejen převodové stupně, ale i rozsahy, v závislosti na zvoleném režimu. Obsluha stroje může řadit bez použití spojky, stejně tak používat reverzor bez použití spojky. Směr pohybu, převodový stupeň i rozsah jsou zobrazeny na přístrojové desce nebo na displeji v pravém předním sloupku kabiny. Systém AutoClutch je standart ve všech traktorech řady 5R. AutoClutch umožňuje obsluze zastavení stroje bez spojky, zatímco nedochází k přetížení motoru ([http://salesmanual.deere.com/sales/salesmanual/en\\_NA/tractors/2012/feature/transmissions/7/transmissions\\_25\\_31mph\\_commandquad\\_eco\\_20\\_20.html](http://salesmanual.deere.com/sales/salesmanual/en_NA/tractors/2012/feature/transmissions/7/transmissions_25_31mph_commandquad_eco_20_20.html), „staženo dne 5. 1. 2018“).

### Hydrodynamická převodovka

Hydrodynamická převodovka kombinuje hydrodynamický měnič (viz obrázek č. 6) a mechanickou převodovku (KOPÁČEK, 2012).



Obrázek č. 6 - Hydrodynamický měnič,

zdroj: <http://suvik.cz/clanky/images/oprava-hydromenicu.jpg>,

„staženo dne 5. 1. 2018“

## Diferenciální hydrostatická převodovka

Diferenciální hydrostatická převodovka je spíše známá pod zkratkou CVT (Continuously Variable Transmission) nebo pod pojmem plynulá převodovka. Diferenciální hydrostatické převodovky tvoří základ nejnovější technologie přenosu točivého momentu u traktorů. Tento typ převodovky disponuje potenciálem ideálního hyperbolického rozložení jezdových rychlostí, tudíž umožňuje plynulou změnu jezdové rychlosti. Spojí-li se tato výhoda s elektronickým řízením, vznikne převodovka, která nabídne komfortní ovládání a dva regulační parametry, tzn. otáčky motoru a jezdovou rychlost. Konstrukce převodovky vychází z výkonového dělení, při kterém je část výkonu vedena přes hydrostatickou větev a část výkonu přes mechanickou větev. Obě větve se slučují v jednoduchém planetovém soukolí nebo sumarizační hřídeli. Planetové soukolí může být umístěno buď na vstupu nebo na výstupu z převodovky (BAUER, 2006).

Hydrostatická větev pro přenos točivého momentu se skládá z hydrogenerátoru, hydromotoru, spojovacího vedení a regulátorů. Hydrogenerátor je axiální pístový s naklápěcí deskou, jejímž naklopením se reguluje dodávané množství přenosového média. Hydromotor je taktéž axiální pístový.

Case IH / New Holland / Steyr

CVX

Plynulá převodovka pro traktory CVX byly zkonstruovány pro spolehlivý přenos velkých tahových sil traktoru s výkonem přes 300 koní. Je dispozici ve dvou rychlostních rozsazích 40 a 50 km·h<sup>-1</sup> ECO s maximální rychlostí vzad až 27 km·h<sup>-1</sup>. Plynulou převodovkou CVX nabízí excelentní přenos výkonu na podložku a skvělý tahový výkon. Zajímavostí je i nová parkovací brzda s ovládáním přímo na loketní opěrci.

Plynulá variabilní převodovka 0 až 50 km·h<sup>-1</sup> ECO s plně automatickým řazením, rozsahů pod plným zatížením, efektivní technologie dvojité spojky DKT, automatické řízení produktivity APM zajišťuje optimální efektivnost, automatická parkovací brzda Active Stop udrží traktor se zatížením na místě bez použití brzd, citlivé řízení pomocí nožního pedálu a funkce kick-down pro rychlou reakci (<https://www.caseih.com/emea/en-gb/our-innovations/cvx-transmission>, „staženo dne 5. 1. 2018“).

Claas

EQ 200/220

Převodovka Claas EQ 200/220 je konstrukčně podobná převodovce ZF Terramatic, ovšem přenosem síly se naopak přibližuje systému Vario. Sestává z planetového soukolí, lamelové spojky a dvou hydrogenerátorů/hydomotorů. Při rozjíždění stroje jde 100 % točivého momentu přes hydrostatickou větev a 0 % jde přes mechanickou větev. Se zvyšující se pojezdovou rychlostí procentické zastoupení hydrostatického přenosu točivého momentu klesá, a naopak stoupá podíl přenosu přes mechanickou větev. V momentě přeřazení, tedy v momentě změny převodového poměru je točivý moment veden ze 100 % přes mechanickou větev. Při dalším zrychlování se podíl mechanické větve snižuje a vzrůstá zastoupení hydrostatické větve. Se stále vzrůstající pojezdovou rychlostí opět podíl přenosu točivého momentu přes hydrostatickou část převodovky klesá a v momentě dosáhnutí maximální pojezdové rychlosti je podíl mechanické části na přenos točivého momentu roven 100 % ([http://www.claas.co.uk/products/tractors/arion600-500\\_2017/engine-drivetrain](http://www.claas.co.uk/products/tractors/arion600-500_2017/engine-drivetrain), „staženo dne 5. 1. 2018“).

ZF Eccom

Bezestupňovou technologii v traktorech Claas najdeme pod obchodním označením CMATIC. Výrobní řada Xerion je osazena převodovkami ZF Eccom. Jízdní komfort s touto plynulou převodovkou je v této třídě jedinečný. Konstrukčně jednoduchá převodovka převádí výkon motoru přímo na nápravy a vývodový hřídel. Připínatelný nápravový, a mezi nápravový diferenciál zajišťuje optimální tok výkonu na kola. Převodovka ZF Eccom 4.5 je dostupná pro modely Trac VC a Xerion 5000 Trac. ZF Eccom 4.5 přenáší točivý moment v obou směrech stejnou velikostí a je zde možnost dalšího vývodu, například pro hydraulický okruh, také pro varianty Xerion 5000/4000 Trac. Převodovka je k dispozici s maximální rychlostí 40 km·h<sup>-1</sup> a 50 km·h<sup>-1</sup>. Samozřejmostí je spojka vývodového hřídele.

Převodovka ZF Eccom 5.0 je k dispozici jen v modelech Trac a Saddle Trac. V modelu Xerion 5000 Trac je dostupná jen s maximální rychlostí 40 km·h<sup>-1</sup>, avšak v modelech Xerion 4500/4000 Trac je k dispozici s maximální rychlostí 40 km·h<sup>-1</sup> i 50 km·h<sup>-1</sup>. Samozřejmostí je spojka vývodového hřídele

(<http://www.claas.co.uk/fascination-claas/current/claas-news/greater-specification-flexibility-and-new-spreading-options-for-xerion/716648>, „staženo dne 5. 1. 2018“).

### ZF Terramatic

Převodovka ZF Terramatic je aplikována do traktorů řady Axion 900. U výkonově dělené bezestupňové převodovky jsou čtyři mechanické rychlostní rozsahy automaticky řazeny skrze lamelové spojky. Díky vyššímu mechanickému přenosu poskytuje vynikající efektivitu a zároveň nízkou spotřebu paliva. Silná akcelerace, malá časová prodleva a rychlá reakce na změnu zatížení ukazuje vyspělost za všech podmínek a v každém nasazení systému CMATIC Motor-Převodovka Managementu.

CMATIC má tři provozní režimy: Pojezdový pedál, Pojezdová páka, Manuální. V prvních dvou režimech může být pojezdová rychlost regulována volitelně pomocí pojezdového pedálu nebo pojezdové páky ([http://www.claas.co.uk/products/tractors/axion870-800\\_2017/engine-drivetrain](http://www.claas.co.uk/products/tractors/axion870-800_2017/engine-drivetrain), „staženo dne 5. 1. 2018“).

### Fendt

#### Vario

Efektivita a plynulost přenosu výkonu od motoru se již několikrát osvědčila. Obsluha může pracovat v každé situaci s optimální rychlostí a výkonem motoru. U rozličných aplikací šetří drahocenný čas a zvyšuje plošnou výkonnost a přináší i zisk v podobě nízké spotřeby pohonných hmot. S bezestupňovou převodovkou souvisejí i důležité automatické funkce, které optimalizují motor s převodovkou a zároveň pomáhají ulehčit obsluze. Jednou z nejdůležitějších funkcí je plně automatická funkce regulace mezního zatížení 2.0. Ta reguluje v závislosti na předvolené rychlosti a potřebě výkonu zařazení převodovky tak, aby se otáčky motoru pohybovaly neustále v optimální spotřebě paliva. Pro rozličné práce např. doprava, těžké polní práce či práce s vývodovým hřídelem, existují různé optimální hodnoty mezního zatížení. Traktor se nastaví na ideální hranici dovoleného poklesu otáček motoru zcela automaticky. Tak si řidič ušetří opakovanou aktivaci systému regulace zatížení pro každou práci. Soulad mezi motorem a převodovkou funguje v každých podmínkách. Samozřejmostí je, že obsluha může kdykoliv vstoupit do nastavení mezní regulace a nastavit ji dle svých potřeb. Pomocí inteligentního přednastavení je možné

vykonat požadovanou práci rychleji. Například si obsluha může navolit otáčky motoru a rychlosti tempomatu a jednoduchou aktivací pomocí pojezdové páky dojde k jejich vyvolání. Tato funkce je vhodná především při pracích s vývodovým hřídelem. Zároveň si obsluha může zvolit způsob ovládání. Buď traktor ovládá pomocí multifunkční pojezdové páky se čtyřmi stupni agresivity zrychlování, nebo traktor ovládá nožním pojezdovým pedálem (<https://www.fendt.com/int/11919.html>, „staženo dne 5. 1. 2018“).

## John Deere

### AutoPowr / IVT

Variabilní převodovka AutoPowr/IVT od firmy John Deere využívá kombinace mechanického a hydrostatického přenosu síly, poskytuje plynulý a kontinuální výkon v rámci libovolně variabilní škály rychlostí. Jednorychlostní páka se používá pro intuitivní a přesné ovládání rychlosti stroje v rozmezí od  $5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  do  $40 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , popřípadě do  $50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Od roku 2015 je v traktorech John Deere převodovka, která byla přepracována tak, aby bylo dosaženo transportních rychlostí při nižších otáčkách motoru. Toto vylepšení snižuje spotřebu paliva a hluk v kabině. Rovněž byl upraven software pro udržování minimálních otáček motoru v rámci pásma maximálního točivého momentu při zvyšování pojezdové rychlosti. Výhody této převodovky spočívají v jednoduchém ovládání, ve výborném výkonu a snížené spotřebě paliva díky čtyřem mechanickým módům. Další výhoda spočívá v upravených převodech, které umožňují snížené otáčky motoru a tím snižují spotřebu pohonných hmot a zvyšují komfort obsluhy. Obsluha a nastavení převodovky je řešeno otočným kolečkem. Toto kolečko pro nastavení a regulaci rychlosti je umístěno na pojezdové páce. Otočné kolečko je rychle a snadno ovladatelné palcem a je plně otočné bez výchozí či konečné polohy. V případě, že se traktor pohybuje rychlostí do  $20 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , představuje jeden pohyb kolečkem změnu maximální pojezdové rychlosti o  $0,2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . V případě, že se traktor pohybuje rychleji než  $20 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , představuje jeden pohyb kolečkem změnu maximální rychlosti  $1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Otočné kolečko nastavuje nastavení maximální (nastavené) rychlosti dopředu/dozadu v jednotlivých rychlostních pásmech. Jestliže obsluha manipuluje pojezdovou pákou v rámci rychlostního rozsahu nebo mezi rozsahy, elektronický řídicí systém zajišťuje hladké, rychlé a výkonné zrychlení a zpomalení bez ohledu na zátěž či pojezdovou rychlost stroje. Maximální rychlost v rozsahu „1“ může být až  $20 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , v rozsahu „2“ může

být maximální rychlost až  $40 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , popřípadě  $50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Zde záleží na variantě převodovky.

Manuální režim (Manual mode) umožňuje vzájemnou nezávislost mezi převodovkou a motorem. Převodovka nenastavuje automaticky otáčky motoru pro úsporu paliva, což může být užitečné například při nakládání, kde není nutná variabilita otáček motoru. Výhody, které tento režim nabízí, vězí v rychlé a přesné změně rychlostního rozsahu, doladění rychlosti kolečkem, ve dvou rychlostních stupních pro výběr dvou přednastavených rychlostí, v zobrazení rychlosti na přístrojové desce a indikátoru rychlosti požadované, nebo v jednoduchém a přesném nastavování rychlostí otočným kolečkem. Levostranný reverzor je k dispozici ve všech převodovkách AutoPowr/IVT. Reverzor je umístěn na 10. hodině sloupku řízení pro intuitivní ovládání. Páka reverzoru obsahuje následující polohy - pohyb dopředu, pohyb dozadu, parkovací západka (nutná k nastartování traktoru), neutrál a Power Zero – zastavení traktoru převodovkou.

Otáčky motoru mohou být nastaveny na konkrétní rychlost stroje užitím pojezdové páky A. Tlačítko B de/aktivuje systém FieldCruise, který omezuje otáčky motoru. Konkrétní rychlost může být nastavena stisknutím tlačítka C a po pokynu přes pojezdový pedál této rychlosti automaticky dosáhne. Stejně jako v automobilu. Tlačítko D umožňuje obsluhu jízdu v ECO režimu s minimálními otáčkami motoru.

Převodovka AutoPowr/IVT umožňuje nastavení čtyř režimů pro maximální využití komunikace mezi motorem a převodovkou přes rozhraní CommandCenter.

Plně automatický režim (Full auto mode) umožňuje nastavit provozní režim převodovky na základě otáček motoru, převodovky a zátěže traktoru. Toto nastavení je vhodné pro 95 % všech operací. Plně automatický režim přepíná mezi režimem kontroly zátěže a režimem úspory paliva při změně podmínek a užití, bez jakýchkoliv zásahů obsluhy. Pro dosažení maximálního výkonu se režim úspory paliva se automaticky vypne, jestliže je zapnut vývodový hřídel. Obsluha má možnost nastavení maximální rychlosti vpřed i vzad podle konkrétního využití.

Uživatelský režim (Custom mode) umožňuje obsluhu upravit nastavení převodovky podle vlastních potřeb, pokud není vyžadován plně automatický režim. V uživatelském režimu má obsluha možnost zapnutí či vypnutí ECO režimu tlačítkem ECO u pojezdové páčky nebo v nastavení převodovky v ovládacím centru. S aktivním

ECO režimem jsou sníženy otáčky motoru a agresivita, popřípadě nástup točivého momentu pomalý. Při vyšších rychlostech se traktor snáze vyrovnává s náhlými změnami zátěže a neztrácí rychlost, pokud je ECO režim vypnutý.

V uživatelském režimu může být stanoven pokles otáček motoru v rozmezí 4 % až 30 %, s odpojeným či zapojeným vývodovým hřídelem. Čím větší pokles otáček motoru, tím větší snížení tahové síly traktoru.

Pedálový režim umožňuje obsluze měnit rychlost vozu nezávisle na otáčkách motoru. Rychlost stroje je ovládána pojezdovým pedálem a otáčky motoru jsou ovládány ručním plynem. Obsluha může trvale nastavit požadovanou rychlost stroje bez nutnosti stlačení pedálu použitím uzamykacího tlačítka. Pro odemknutí pedálu může řidič stlačit pedál, stisknout zamykací tlačítko nebo brzdový pedál. Poté stroj zpomalí na bezpečnou plazivou rychlost. Pro úplné zastavení je nutné stlačit brzdový pedál. Traktor je vybaven funkcí předvídatelné zátěže, která převodovce umožňuje předvídat, kolik zátěže motor očekává. V plně automatickém režimu jsou aktivní všechny funkce předvídatelné zátěže, v uživatelském režimu mohou být vypnuty nebo zapnuty v uživatelském nastavení. V případě připojení závěsu nebo hydraulických okruhů je rychlost motoru zvýšena na 1 500 otáček za minutu, pokud je ruční plyn nastaven nad touto hodnotou. Díky tomu dojde ke zvýšení síly motoru, zlepšení hydraulického výkonu a motor je připraven na potenciální zátěžové situace.

Plazivý režim (Creep mode) je standardní funkcí převodovky AutoPowr/IVT. Pokud je vybraná rychlost nižší než  $2,1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  v nastavené pozici 1, je plazivý režim aktivovaný a stroj zpomalený na rychlost  $50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Pokud se traktor pohybuje nižší rychlostí než  $600 \text{ m}\cdot\text{h}^{-1}$ , otáčky motoru nezávisí na rychlosti jízdy, což řidiči umožňuje zvolit si takové otáčky motoru, které nejlépe odpovídají dané pracovní operaci ([http://salesmanual.deere.com/sales/salesmanual/en\\_NA/tractors/2012/feature/transmissions/8r\\_8rt/autopowr\\_ivt.html](http://salesmanual.deere.com/sales/salesmanual/en_NA/tractors/2012/feature/transmissions/8r_8rt/autopowr_ivt.html), „staženo dne 5. 1. 2018“).

## Massey Ferguson

### Dyna-VT

Dyna-VT je určena pro maximalizaci produktivity stroje, odbřeměňuje řidiče a optimalizuje využívání paliva. Power Control páčka zajišťuje bez námahy změnu směru jízdy i její rychlost. Použitím tempomatu SV1 a SV2 a přednastavení, se rychlost udržuje automaticky a při vypnutí motoru je automaticky uložena do paměti.



Funkce Supervizora se aktivuje, když se zvýší zatížení motoru a otáčky motoru poklesnou. Sníží se rychlost pojezdu, ale zachová se přenos výkonu a traktor tak pracuje při maximálním výkonu i při kolísavé zátěži. Pro jednoduché a pohodlné ovládání byl implementovaný systém DTM – dynamický management traktoru, který spolu s převodovkou Dyna-VT automaticky řídí motor a převodovku tak, že minimalizuje otáčky motoru při zachování požadovaného výkonu a tím požadované pojezdové rychlosti, čímž se šetří palivo. Dyna-VT a DTM pracují s maximální účinností, přičemž stále zabezpečují plynulou jízdu při snížené spotřebě paliva (FIREMNÍ LITERATURA MASSEY FERGUSON, 2018).

### **2.2.2.2 Převodové ústrojí pro rozdělení točivého momentu na kola**

#### **Diferenciál**

Převodové ústrojí, které nemění velikost převodového poměru, ale umožňuje rozdílné otáčení hnacích kol nápravy při odvalování po odlišných poloměrech otáčení. Úkolem diferenciálu je rozdělovat točivý moment v požadovaném poměru z jednoho hnacího hřídele na dva hnané hřídele, a umožnit v případě potřeby rozdíl otáčení hnacích kol nápravy (průjezd zatáčkou, přejezd nerovností), (BAUER, 2006).

Existuje velké množství typů užívaných diferenciálů. V této práci vyjmenuji nejčastěji užívané systémy a podrobněji popíši kuželový diferenciál, který je nejčastěji užívaný.

Prvním typem je talířový diferenciál, který je znám z nákladních vozidel Tatra. Další je šnekový diferenciál, Torsen (typ A, typ B, typ C). Typ Torsen používala automobilka Audi.

Diferenciály můžeme mimo jejich konstrukce rozdělit také podle toho, zda jsou otevřené či svorné. Samozřejmě existují další typy diferenciálů, ovšem to je spíše téma pro odborníky (ACHTENOVÁ, 2011).

#### **Kuželový diferenciál**

Nejběžnější kuželový diferenciál se skládá z kuželového pastorku (hrušky), talířového kola s klecí, kuželových centrálních kol na hnacích hřídelích obou náprav, z příčně uložených volně otočných kuželových satelitů. Princip funkce: Točivý moment pohání přes kuželový pastorek (hrušku) talířové kolo, které je pevně spojeno s klecí diferenciálu. Ke kleci diferenciálu jsou připevněna kuželová satelitní

kola, která jsou volně otočná v ose svého uchycení. Tato satelitní kola jsou (mimo jiné) v přímém záběru s centrálními kuželovými koly s hnanými hřídelemi nápravy (poloosami). V případě, že se vozidlo, či stroj pohybuje v přímém směru, jsou satelitní kola v klidu a klec diferenciálu, satelitní kola a centrální kola s poloosami se pohybují jako jeden celek stejnými otáčkami (pokud neuvažujeme převodový poměr). V případě průjezdu zatáčky, nerovností nebo po rozdílných površích se satelitní kola začnou odvalovat po centrálních kolech. V tomto okamžiku dochází k dělení točivého momentu mezi poloosy a k rozdílným otáčkám na hnacích kolech.

Svorné diferenciály se používají u automobilů a strojů, u kterých očekáváme, že se budou pohybovat v náročných podmínkách, to znamená mimo zpevněné cesty. Nejjednodušším zvýšením svornosti, a tím i snížením účinnosti diferenciálu, dosáhneme vložením třetího elementu mezi klec diferenciálu a hnací kola (satelitní) nebo centrální kolo s poloosou a klec. V tomto případě nejčastěji mluvíme o kuželových třecích spojkách. Další možností dosažení svornosti, je použití lamelové spojky spínané měnicími se axiálními silami v kuželových soukolích, které mohou být doplněny o talířové pružiny. Tuto konstrukci využívala automobilka Daimler AG (např. Mercedes-Benz 190), (ACHTENOVÁ, 2011).

Výše popsané samosvorné diferenciály jsou díky své jednoduché konstrukci a nízkým výrobním nákladům používány u strojů nižších výkonových tříd. Svorné diferenciály používané u vyšších výkonových tříd. Kde dochází k úplnému vyřazení diferenciálu, se nejčastěji používá elektrohydraulicky ovládaná lamelová spojka spojující klec diferenciálu a jednu z poloos. Pohyb zpět je řešen vratnou pružinou. Levnější a stejně účinnou variantou je pohyblivý čep, který zamezí rozdílnému otáčení vzájemně se otáčejících částí, například centrální kolo-klec nebo satelitní kolo-klec. Zde k vyřazení činnosti diferenciálu dochází mechanickou cestou. Samozřejmě lze použít i výše zmíněný princip. V tomto případě dochází ke spojení tzv. „natvrdo“ a stroj bez vypnutí lamelové spojky v diferenciálu nezatačí (BAUER, 2006).

### **2.3 Pojezdová ústrojí traktorů**

V této části bakalářské práce se budu zabývat pouze pojezdovým ústrojím traktorů, to znamená pojezdovými koly a pojezdovými pásy.

Ve standardní výbavě je traktor, pokud se nejedná o pásovou konstrukci, osazen pneumatikami. V poslední době je bráno v potaz utužení půdy, proto jsou stále častěji nabízeny systémy pro centrální huštění pneumatik nebo pásové systémy. Tyto systémy jsou do traktorů montovány z důvodu rozložení hmotnosti stroje na pozemku a minimalizace utužení půdy, popřípadě pro lepší tahové vlastnosti stroje (<http://mechanizaceweb.cz/bezici-pas-nekonecne-moznosti-tahove-sily/>, staženo dne 5. 1. 2018).

### **2.3.1 Pneumatiky**

Pneumatika tvoří spojovací článek mezi podložkou a traktorem. Přenáší hmotnost traktoru a připojeného nářadí, hnací a brzdicí momenty a boční síly na podložku. Současně je důležitým členem v pružící soustavě. Proto musí být pneumatice věnována velká pozornost, neboť sebelepší konstrukce traktoru může mnoho ztratit, např. na tahových vlastnostech díky nevhodné volbě pneumatik (BAUER, 2006).

#### Diagonální pneumatiky

V kostře pneumatiky se kordy v jednotlivých vrstvách vzájemně kříží a svírají s obvodovou kružnicí úhel 30 až 40 stupňů (<https://www.e-agropneu.cz/poradna/typy-pneumatik/diagonalni-radialni.htm>, „staženo dne 9. 3. 2018“).

Tento typ pneumatiky je používán jen zřídka na zemědělských strojích, nebo na nákladních automobilech. Pokud jde o porovnání výhod a nevýhod s radiální pneumatikou, diagonální pneumatiky nejvíce trpí na nižší životnost a mají menší adhezi v zatáčkách. Diagonální pneumatiky mají také mnohem menší styčnou plochu s vozovkou. Nebezpečí hrozí i v případě smyku kvůli nižší hodnotě boční smykové tuhosti (<https://www.spolehlivepneu.cz/blog/radialni-a-diagonalni-pneumatiky-87.html>, „staženo dne 9. 3. 2018“).

#### Radiální pneumatiky

V kostře pneumatiky jsou jednotlivé kordy poskládány rovnoběžně od patky k patce a svírají s obvodovou kružnicí úhel 90 stupňů. Kostra je vyztužena nárazníkovými pasy (<https://www.e-agropneu.cz/poradna/typy-pneumatik/diagonalni-radialni.htm>, „staženo dne 9. 3. 2018“).

Výhodou je, že se radiální pneumatika dotýká povrchu vozovky takřka celou svou plochou i v případě, že není zatížena. Styčná plocha s vozovkou je tedy velká i při malém, nebo nulovém zatížení. Pokud je radiální pneumatika zatížena, styčná plocha se zvýší pouze podélně, šířku si pneumatika zachová původní. (<https://www.spolehlivepneu.cz/blog/radialni-a-diagonalni-pneumatiky-87.html>, „staženo dne 9. 3. 2018)

Pokud jde o výhody a nevýhody radiálních pneumatik oproti pneumatikám diagonálním, jedná se především o lepší záběr, nižší prokluz v záběru, pružnější boky, díky kterým je jízda na tvrdém povrchu mnohem pohodlnější a v neposlední řadě také kratší brzdná dráha. Stroj může při obutí radiálních pneumatik také dosáhnout menší spotřeby pohonných hmot. Najdou se ale i nevýhody, jedná se především o slabší boční stěny pneumatik, které jsou kvůli tomu náchylnější k průrazům a také vyšší cena samotných pneumatik (<https://www.spolehlivepneu.cz/blog/radialni-a-diagonalni-pneumatiky-87.html>, „staženo dne 9. 3. 2018).

### **2.3.1.1 Dvougontáž**

Dvougontáž je využívána u zemědělských traktorů a dalších strojů pro provoz v měkkém, málo únosném terénu. Zvýšením počtu kol a použitím nízkotlakých pneumatik se sníží měrný tlak na půdu a výsledkem je menší zabořování i devastace terénu či plodin. Na rozdíl od automobilů, bývá dvougontáží osazena i řízená náprava, v tomto případě jednodušší konstrukce, dotěžovaná, často i poháněná, čímž se snižuje nedotáčivost stroje ([https://cs.wikipedia.org/wiki/Dvojmont%C3%A1%C5%BE\\_kol](https://cs.wikipedia.org/wiki/Dvojmont%C3%A1%C5%BE_kol), „staženo dne 11. 3. 2018“).

### **2.3.1.2 Centrální sledování tlaku a centrální huštění pneumatik**

Tyto systémy obsluhy umožňující sledování kontroly tlaku v pneumatikách z místa řidiče, popřípadě umožňují změnu tlaku v pneumatikách, jsou stále oblíbenější a jejich aplikaci do traktorů nabízí stále více výrobců. Jejich obliba spočívá především v jednoduchém ovládní a rychlé změně plnicího tlaku pneumatik, kdy obsluha tuto činnost provádí ze svého stanoviště v kabině traktoru pomocí palubního počítače přes dotykový displej nebo funkční tlačítka.

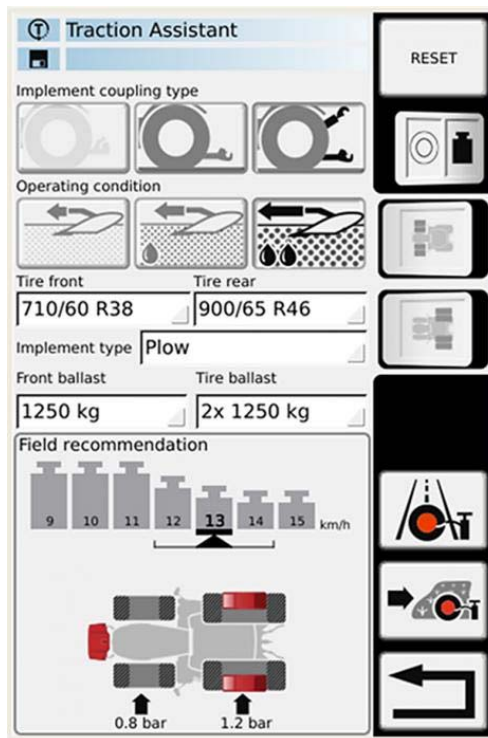
## Case IH / New Holland / Steyr

Jeden z mnoha moderních systémů v traktorech Case IH je systém monitorování tlaku v pneumatikách traktoru, popřípadě přívěsu. K systému lze volitelně připojit až 16 čidel. Stav tlaku v pneumatikách lze sledovat na dotykovém monitoru AFS Pro 700, kde si řidič nastaví požadovanou hodnotu. Při poklesu tlaku pod nastavenou úroveň systém automaticky řidiče upozorní.

## Fendt

### VarioGrip

Fendt nabízí první s traktorem vyvinutý systém regulace tlaku v pneumatikách VarioGrip (viz obrázek č. 8). Systém byl kompletně vyvinut firemními inženýry a umožňuje regulaci tlaku vzduchu v pneumatikách i během jízdy. Dosud byl tlak vzduchu v pneumatikách kompromisem mezi polem a silnicí, ale tyto časy jsou již pryč. Pomocí Varioterminálu (viz obrázek č. 7) je možné rychle a jednoduše změnit tlak v pneumatikách pouhým stiskem tlačítka. Výhody optimálního tlaku vzduchu v pneumatikách jsou jednoznačné. Upuštěním tlaku na poli se zvyšuje celková kontaktní plocha pneumatiky a dochází i ke zvýšení tahové síly a snížení nebo i zamezení prokluzu kol. Podle výzkumů dojde k úspoře až deseti procent paliva. Zároveň se snižuje nežádoucí zhutnění pozemku a zabrání se ztrátám výnosu. Při jízdě na silnici a pro lepší stabilitu a říditelnost se tlak v pneumatikách zvýší. Tím se sníží i valivý odpor a opotřebení pneumatik. (FIREMNÍ LITERATURA FENDT, 2014)



Obrázek č. 7 - Zobrazení systému VarioGrip ve Varioterminálu,  
zdroj: [http://www.hriadel.sk/upload\\_files/filemanager/Prospekty/8\\_1.jpg](http://www.hriadel.sk/upload_files/filemanager/Prospekty/8_1.jpg),  
„staženo dne 5. 4. 2018“



Obrázek č. 8 - VarioGrip,  
zdroj [https://www.fendt.com/int/images/5576fb700237fb77344d0f43\\_1433860976\\_web\\_en.jpg](https://www.fendt.com/int/images/5576fb700237fb77344d0f43_1433860976_web_en.jpg), „staženo dne 5. 4. 2018“

### 2.3.2 Pásový podvozky

Velká hmotnost traktorů a malá průchodnost terénem byl hlavní důvod pro vytvoření pásového podvozku patentovaného v roce 1904. Důvody používání pásového podvozku se v 21. století odlišují. Snaha zvyšovat výkonnost traktorových souprav vedla k nárůstu výkonu motoru a hmotnosti traktoru. Pásový podvozek se stal jedním z řešení, jak účinněji přenést výkon motoru na podložku a současně snížit

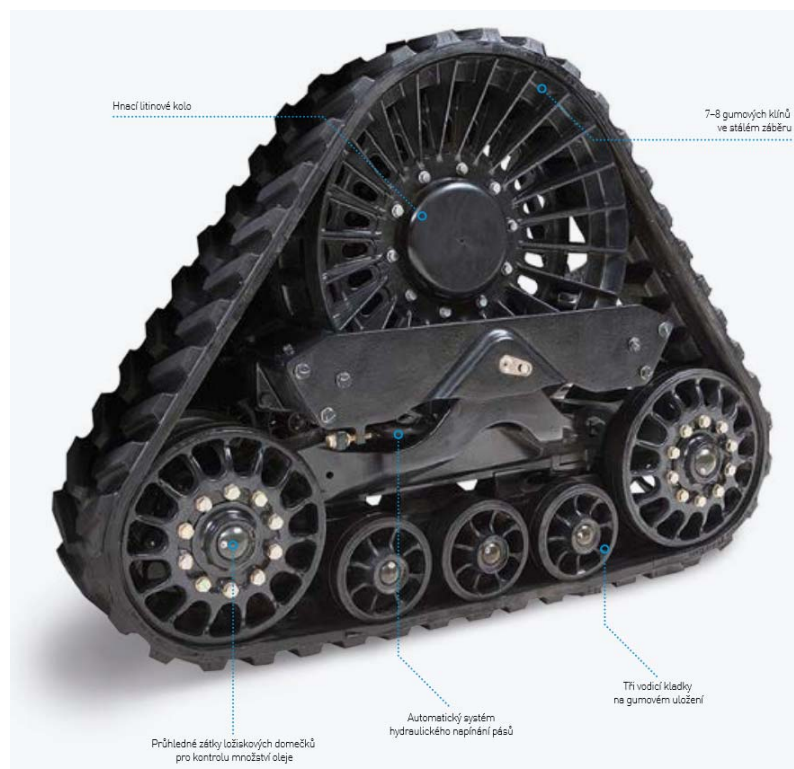
negativní účinky vyšší hmotnosti na půdu. Současně se splnil požadavek transportní šířky do 3 m, což s kolovým podvozkem, popřípadě dvoumontáží nebylo možné (BAUER, 2006).

Hlavní motiv pro aplikaci pásových podvozků leží v pochybnostech nad „velkotraktory“ s výkonem nad 200 kW. Jejich celková hmotnost dosahuje nevídaných rozměrů, tím stoupá zatížení a tlak v pneumatikách u jednotlivých kol. A dále je obtížné přenést vysoký výkon traktoru přes čtyři kola na půdu (<http://mechanizaceweb.cz/bezici-pas-nekonecne-moznosti-tahove-sily/>, „staženo dne 15. 3. 2018“).

Case IH / New Holland / Steyr

Rowtrac / SmartTrax

Traktory Magnum Rowtrac jsou dokonale vyváženy. Šířka předních pneumatik a jejich rozchod je uzpůsoben zadním pásům. Výkyvné zadní pásové podvozky dokonale kopírují terén a zajišťují přenos maximálního tahového výkonu při neustálém kontaktu čtyř ploch se zemí. Tím se zároveň snižuje velikost měrného tlaku na půdu, což znamená menší přenos hmotnosti z přední na zadní nápravu v porovnání se systémem dvoupásového podvozku. Vyšší styčná plocha a šířka vždy do 3 metrů je zárukou toho, že už nikdy nebudete muset používat traktor s dvoumontáží kol. Konstrukce pásového podvozku se středovým uložením (viz obrázek č. 9) umožňuje jeho podélný výkyv, který zajišťuje dokonalý kontakt s půdou. Navíc jsou středové pojezdové kladky uloženy a odpruženy na silentblocích. Tímto řešením se ještě zvýší dokonalé kopírování povrchů půdy a minimalizuje se přenos vibrací. Pásový podvozek poskytuje nejvyšší možný tahový výkon jak při tahu prostřednictvím třibodového závěsu, tak i spodní tažné tyče (<http://www.agrics.cz/magnum-rowtrac-2>, „staženo dne 15. 3. 2018“).



Obrázek č. 9 - Pásový systém New Holland SmartTrax,  
 zdroj: [http://www.eagrotec.cz/obrazky-soubory/prospekt\\_t8\\_2016\\_web-c120e.pdf?redir](http://www.eagrotec.cz/obrazky-soubory/prospekt_t8_2016_web-c120e.pdf?redir), „staženo dne 6. 4. 2018“

Claas

TerraTrac

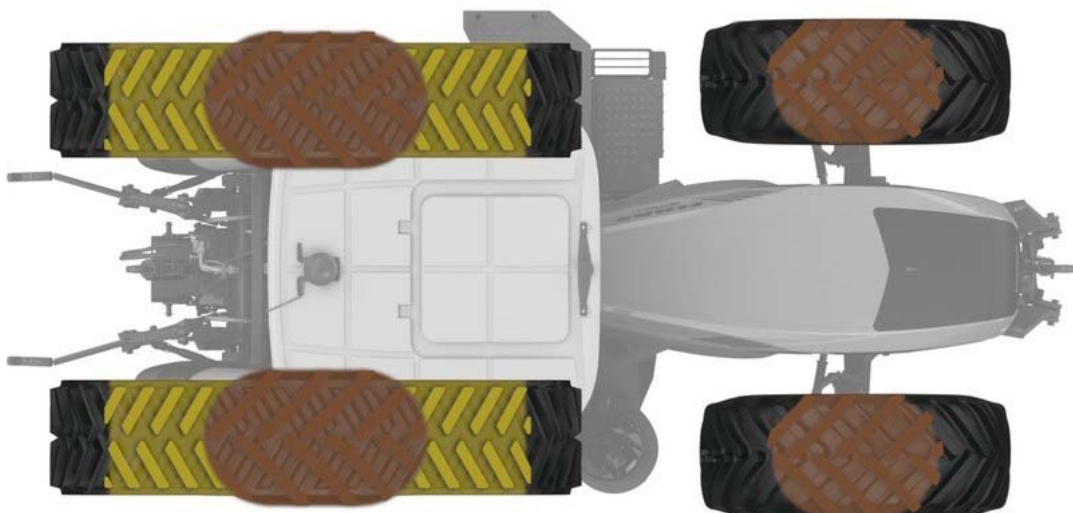
CLAAS AXION 900 TERRA TRAC je první polopásový traktor s plným odpružením. Klíčovou inovací je zahrnutí zavěšeného traktorového systému TERRA TRAC (viz obrázek č. 10). Ten je založen na technologii, která je v současné době používána na sklízecích mlátičkách, ale byla speciálně přizpůsobena požadavkům traktorů. CLAAS AXION 900 TERRA TRAC, který je v současné době ještě v prototypovém stádiu, spojuje výhody pásového traktoru, pokud jde o trakci a ochranu půdy, s pohodlnějšími charakteristikami pohonu konvenčního standardního traktoru. Díky svým individuálně zavěšeným válečkům systém pásových pásů trvale zaručuje optimální kontakt s vozovkou a maximální kontaktní plochu, čímž je AXION 900 TERRA TRAC komfortní a efektivní na silnici i na poli, a to i při vysokých rychlostech až  $40 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Výhody systému TERRATRAC spočívají ve vysoké tažné síle a úspoře paliva díky vysokému zatížení a minimálnímu prokluzu, a to i při těžké kultivaci při nízké rychlosti. Dále v ochraně půdy: velké kontaktní ploše brání ztuhnutí půdy (viz obrázek č. 11), provozní spolehlivosti: vysoká pohyblivost, a to



i v náročných podmímkách. Vysoký komfort při jízdě rychlostí až  $40 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  díky inteligentnímu zavěšení systému. Flexibilita díky kompaktnějším rozměrům než verze s širokými nebo dvojitými pneumatikami (FIREMNÍ LITERATURA CLASS, 2018).



Obrázek č. 10 - Claas TerraTrac,  
zdroj: <http://www.claas.co.uk/fascination-claas/special-topics/terra-trac/axion-terratrac>, „staženo dne 6. 4. 2018“



Obrázek č. 11 - Claas TerraTrac,  
zdroj: <http://www.claas.co.uk/fascination-claas/special-topics/terra-trac/axion-terratrac>, „staženo dne 6. 4. 2018“

## Fendt / Challenger

### Mobile Track

Velmi zdokonalené jízdní chování na silnici i v terénu bylo základním cílem při vývoji vozu Fendt 900 Vario MT. ConstantGrip: tři střední válce jsou namontovány v konstrukci podvozku (viz obrázek č. 12). V důsledku toho se válečky optimálně přizpůsobují konturám země v terénu i při jízdě po silnici. Další výhody zahrnují rovnoměrné rozložení hmotnosti na celé ploše běhounu a maximalizaci stopy v terénu. SmartRide: hlavní nosič pohonů je připojen k podvozku prostřednictvím nově vyvinutého zavěšení. Toto zavěšení se skládá z robustních vinutých pružin s integrovanými tlakovými tlumiči nárazů, přídavných tlumičů rázů pro odpružení při odrazu, tlumičů a pružinových chráničů zajišťující optimální chování odpružení během odskoku a omezují dráhu odpružení, stabilizátorů torzních tyčí poskytující boční stabilitu závěsu. Nový pásový traktor Fendt 900 Vario MT je zvláště vhodný pro těžké práce a je navržen tak, aby maximalizoval účinnost. Zvláště kvůli nízkým hodnotám prokluzu dochází při nepříznivých povětrnostních podmínkách. Díky velkému kontaktu s vozovkou a novému rozšířenému pohonnému hnacímu agregátu nabízí Fendt 900 Vario MT ideální podmínky pro strmé svahy nebo pokud jde o jízdu na povrchu brzy na jaře, pro ochranu půdy (FIREMNÍ LITERATURA FENDT, 2017).



Obrázek č. 12 - Detail Fendt Mobile Track systému,  
zdroj: <https://www.fendt.com/int/900-vario-mt-mobil-trac-system.html>,  
„staženo dne 6. 4. 2018“

## John Deere

### 8RT

Pásové traktory řady 8RT nabízejí širokou řadu provozních rychlostí. Dle požadavků zákazníků je dostupná řada pásů různých šířek. Zadní záběrová kola mají lisovaná žebra do V. Tento vzor pomáhá zlepšit a zachovat třecí sílu mezi záběrovým kolem a pásem ve všech podmínkách nasazení. Napínací rameno a vyrovnávací mechanismus, které jsou integrované do traktorů John Deere řady 8RT, v podstatě eliminují riziko sesmeknutí pásu. Pásové traktory řady 8RT jsou vybaveny vestavěnými koncovými planetovými převody umožňujícími nastavení rozchodu. Nastavení rozchodu v rámci dané konfigurace nápravy vyžaduje minimum času a nejsou potřeba přídavné distanční podložky. John Deere nabízí volby pryžových pásů Camso Durabuilt řady 4500 a 6500 v šířkách od 400 mm až do 760 mm. Pás Durabuilt řady 6500 je nejodolnějším pásem určeným pro traktory řady 8RT. Je vybaven zdokonalenou pryží a větším počtem tkaných ocelových vláken pro delší životnost běhounu a vodících zubů v náročných aplikacích.

### 9RX

Robustní a odolný podvozek řady 9RX je největším podvozkem na trhu, je vybaven pásy o šířce 762 mm nebo 914 mm s roztečí 221 cm. Optimální poloha napínacích a středových kladek maximalizuje kontakt pásů s povrchem pro dosažení lepší trakce a flotace. Monitorování napnutí pásů je díky čidlu napnutí v kabině snadné, a je ho možno v případě potřeby jednoduše nastavit. Traktory 9RX využívají unikátní konstrukci podvozku pro dokonalý přenos točivého momentu na pásy. Bezúdržbové středové kladky prodlužují životnost podvozku a zajistí nejlepší přenos výkonu na povrch. Horní hnací kolo řady 9RX, které je ve srovnání s konkurenčními stroji o 10 % větší, takže je v záběru 8 zubů pásu. To znamená méně síly na každý vnitřní zub pásů a více výkonu přeneseného na povrch za jakýchkoliv podmínek. Pásy jsou o 20 % delší, tím se snižuje doba kontaktu s povrchem a prodlužuje životnost o 20 %. Pásy používáme výhradně Camso Duradrive 6500 (FIREMNÍ LITERATURA JOHN DEERE, 2017).

## Soucy Track

### S-Tech 616

Společnost je jediný výrobce pásových systémů, který integroval celou produkci pod jednou střechou. Vyrábí ve svých chemických továrnách unikátní směs pro výrobu pásů, vyrábí vlastní pásy a navrhuje, konstruuje, vyrábí a montuje unikátní pásový systém na všechny významné značky traktorů a kombajnů. S pásy Soucy Track (viz obrázek č. 13) ušetříte až 40 % paliva. Vlastní konstrukce se montuje na tělo traktoru a koncový převod (poloosu, nebo přírubu) nápravy. Zabezpečuje přesné kopírování povrchu pod pásy díky uložení kladek ve vlastním rámu. Pravděpodobně nejlepší pásy na trhu jsou vyrobeny z exkluzivní pryžové směsi dle přísně tajné receptury. Nabízí proto vysokou trakci, komfort a dlouhodobou životnost. Malé předpětí pásu pro snížení spotřeby a valivého odporu pásu. Přesná konstrukce zabraňuje kolizi s jinými prvky stroje. Výhody systému Soucy Track spočívají ve snižování zhutnění půdy a zvýšení výnosů, v podstatném snižování tvorby kolejí, ve snížení času potřebného k zahrnování a úpravě kolejí, styčná plocha činí více jak 2 m<sup>2</sup>, v trakci snižující prokluz v terénu a tím se snižuje spotřeba (FIREMNÍ LITERATURA SOUCY TRACK, 2017).



Obrázek č. 13 - Soucy Track,

zdroj: <https://emploi.soucy-group.com/en-CA/about-us>, "staženo dne 10. 4. 2018"

### **3. Cíl práce**

Cílem práce je vyhledání a vyhodnocení používaných typů převodových systémů a systémů pohonu u kolových a pásových podvozků moderních traktorů. Na základě zjištěných informací odpovědět na otázky:

1. Jaké jsou výhody jednotlivých převodových systémů?
2. Při jakých činnostech traktoru je vhodný daný převodový systém?
3. V jakých výkonových třídách traktorů začínají převažovat pásové podvozky traktorů?
4. Jakým směrem se ubírá vývoj podvozků moderních traktorů?

V práci se zaměřím na tuto činnost:

- Zjistit rozhodující ukazatele u traktorů.
- Přehledně ukazatele zpracovat.
- Odpovědět na otázky z cíle této práce.
- Výsledky zhodnotit a uvést závěry pro praxi.

## **4. Metodika**

Používané typy převodových systémů budu hodnotit podle výkonů traktorů, popřípadě podle spotřeby paliva, protože to jsou základní parametry, které uživatele zajímají, a díky kterým je schopný odhadnout následné náklady na provoz stroje. Typy převodovek a výkony traktorů jsou staženy z firemní literatury a spotřeba paliva je stažena z webových stránek společnosti DLG. Spotřeba paliva je výsledek PowerMix testu.

U pojezdových ústrojí budu hodnotit výkon stroje, styčnou plochu stroje s povrchem a cenu jednotlivých podvozků. Všechny tyto hodnoty zobrazím v tabulce. Všechny vstupní ukazatele budou získány z firemní literatury.

## 5. Výsledky a diskuze

Tabulka č. 1 - Výkony traktorů a použití převodovek

Převodovka	Výkonové rozmezí [kW]
Mechanická bez možnosti řazení pod zatížením	25 - 80
Mechanická s částečným řazením pod zatížením	80 - 110
Plně řazená pod zatížením	60 - 492
Diferenciální hydrostatická	53 - 380

Zdroj: <https://www.caseih.com/northamerica/en-us/products/tractors>,  
<http://www.claas.co.uk/products/tractors>, <https://www.fendt.com/int/tractors.html>, ,  
<https://www.deere.com/en/tractors/>, <https://www.zetor.cz/produkty>, „staženo  
dne 14. 4. 2018“

Z tabulky č. 1 je patrné, jaké typy převodovek můžeme najít v nejslabších výkonových třídách traktorů (přibližně do 80 kW). U nejslabších, a tím pádem i u nejlevnějších traktorů, najdeme jednoduché mechanické převodovky, které jsou případně doplněny násobičem točivého momentu. V tomto případě je důvod zřejmý. Stroje s nízkým výkonem nejsou nasazovány na těžké polní práce a tento typ traktorů nejčastěji najdeme ve chmelnicích, sadech či vinicích. Tyto stroje nemají vysokou roční výkonnost a aplikace automatických převodovek by zbytečně navyšovala cenu stroje, zvyšovala hmotnost či velikost traktoru nebo snižovala výkon motoru.

Tabulka č. 2 - Tabulka výkonů

Výrobce	Převodovka	Výkon [kW]
Deutz-Fahr	12/12	29
John Deere	16F/16R PowrReverse	55

Zdroj: <https://www.deere.com/en/tractors/utility-tractors/5-family-utility-tractors/5075m-utility-tractor/>, <http://www.deutz-fahr.com/en-gb/products/tractors/4940-agrokid>, „staženo dne 14. 4. 2018“

Traktory zhodnocené v tabulce č. 2 jsou oblíbené u soukromých zemědělců s malou plochou pro obdělávání. Tyto traktory jsou vhodné pro práci s obrabečem,

nahrabovačem, pro přepravu materiálu, pro práci s čelním nakladačem nebo hnojení. Je samozřejmě možné tyto traktory používat i na přípravu půdy, ovšem nenabízejí žádnou možnost nastavení převodovky a nenabízejí takový komfort pro obsluhu jako traktory vyšších výkonových tříd.

Tabulka č. 3 - Tabulka výkonů

Výrobce	Převodovka	Výkon [kW]
Deutz-Fahr	Powershift	80-92
John Deere	John Deere	44-55
Zetor	Zetor	70-108

Zdroj: <https://www.deere.com/en/tractors/utility-tractors/5-family-utility-tractors/5075m-utility-tractor/>, <http://www.deutz-fahr.com/en-gb/products/tractors/4940-agrokid>, <https://www.zetor.cz/produkty>,  
„staženo dne 14. 4. 2018“

Traktory s plně automatickými převodovkami jsou používány v univerzálních traktorech, které jsou vhodné pro polní práce, jako je orba, podmítání, kypření, smykování, pro práci se stroji poháněnými vývodovým hřídelem, ale například i k dopravě materiálu.

Technologie dvouspojkové převodovky je v zemědělství doména především značky John Deere. Z tabulky č. 3 je patrné, že John Deere dvouspojkovou technologií pokrývá výkonové rozmezí od 154 až do 492 kW. Dle mého názoru dojde k rozšíření tohoto způsobu přenosu točivého momentu u firmy John Deere i do traktorů s výkonem od 90 kW.

Konsorcium CNH produkující zemědělskou techniku pod značkami Case IH, New Holland a Steyr vyvinulo vlastní dvouspojkovou převodovku s označením Active Drive 8. Tato převodovka je u CNH novinkou, proto je zatím k dostání pouze v traktoru Case IH Maxxum. Ovšem i v případě CNH se dá očekávat rozšíření tohoto typu převodovky do dalších modelových řad s vyšším výkonem.



Tabulka č. 4 - Tabulka výkonů

Výrobce	Převodovka	Výkon [kW]
Case IH / NH/ Steyr	Active Drive 8	85-107
John Deere	eE23 s Efficiency Manager	154-270
John Deere	e18 s Efficiency Manager	299-492

Zdroj: <https://www.caseih.com/northamerica/en-us/products/tractors/maxxum-series>,  
<https://www.deere.com/en/tractors/row-crop-tractors/row-crop-7-family/>,  
<https://www.deere.com/en/tractors/4wd-tracktractors/>, "staženo dne 14. 4. 2018"

V tabulce č. 4 jsou zobrazena výkonová rozmezí traktorů, do nichž jsou aplikovány powershiftové převodovky. U strojů skupiny CNH jsou powershiftové převodovky k dostání mezi výkony 136 až 250 kW. Dá se ovšem očekávat nahrazování tohoto typu převodovky dvouspojkovou technologií.

Claas do svých traktorů převodovky s obchodním označením Quadrishift a Hexashift. U tohoto výrobce techniky se jedná o jediné typy powershiftových převodovek a v současné době nejsou žádné indicie o jejich nahrazování.

Firma John Deere od powershiftových převodovek upouští a nahrazuje je převodovkami e23 a e18, proto je tato převodovka jednou z posledních tohoto typu v traktorech John Deere.

Tabulka č. 5 - Tabulka výkonů

Výrobce	Převodovka	Výkon [kW]
Case IH/NH/Steyr	Full Power Shift	136-250
Claas	Quadrishift	66-102
Claas	Hexashift	80-184
John Deere	Command Quad Manual	149-171
Massey Ferguson	Dyna 4	62-129
	Dyna 6	110-188

Zdroj: <https://www.caseih.com/northamerica/en-us/products/tractors>,  
[http://www.claas.co.uk/products/tractors/axion870-800\\_2017/cab-comfort](http://www.claas.co.uk/products/tractors/axion870-800_2017/cab-comfort),  
<https://www.deere.com/en/tractors/utility-tractors/5-family-utility-tractors/5125r-utility-tractor/>, <https://www.austrodiesel.at/cz/produkty/traktory/>,  
 "staženo dne 14. 4. 2018"

Z tabulky č. 5 lze snadno vyčíst, že diferenciální hydrostatické převodovky jsou používány u nejsilnějších kolových traktorů klasické konstrukce, kromě traktorů firmy John Deere. Plynulé převodovky jsou spojeny s individuálním nastavením motoru, převodovky a pohodlným ovládním.

Novinkou pro rok 2018 je Case IH Quadtrac s plynulou převodovkou CVX. Tento krok je pro mě překvapující, protože diferenciální hydrostatické převodovky mají mnohem menší účinnost, než převodovky powershiftové nebo dvouspojkové. Proto se domnívám, že s vývojem převodovky ActiveDrive a její následnou aplikací do silnějších traktorů, bude dvouspojková technologie aplikována i do nejsilnějších strojů skupiny CNH.

Firma Claas pro plynulé převodovky používá obchodní označení CMATIC. vyvinula vlastní plynulou převodovky, kterou označila WQ 200/220 a následně jí aplikovala do výrobní řady traktorů Arion 510-Arion 660. Převodovka je aplikována pouze do těchto, protože v testech se výsledky nepřibližuje převodovce ZF Terramatic. V současné době vývoj převodovky stále probíhá a v následujících letech se s největší pravděpodobností s převodovkou EQ 200/220 setkáme i v silnějších traktorech, kde nahradí stávající převodovky ZF Terramatic.

ZF Terramatic je osvědčená převodovka, která je používána i v traktorech konkurenčních výrobců (např. Deutz-Fahr). Ovšem jak je zmíněno výše, zanedlouho bude tato převodovka v traktorech Claas nahrazena převodovkou vlastní konstrukce, převodovkou EQ 200/220.

ZF Eccom je převodovka, která je montovaná do traktorů řady Xerion. Z mého pohledu si osvědčená konstrukce převodovky zajistí i následnou aplikaci do traktorů řady Xerion, i vzhledem k jiné konstrukci traktoru, než jsou ostatní modelové řady firmy Claas.

Plynulé převodovky jsou synonymem pro traktory Fendt, který se jejich vývojem začal zabývat již v 70. letech 20. století, ale až v roce 1996 představil první sériově vyráběný traktor s plynulou převodovkou, která nese název Vario. Dodnes má firma Fendt bezkonkurenční bezestupňovou technologii pro přenosu točivého momentu. O tom také svědčí fakt, že jako jediný výrobce zemědělské techniky dodává všechny své modelové řady s plynulou převodovkou. I díky této skutečnosti se nedá očekávat, že by společnost Fendt opustila bezestupňovou technologii.

Tabulka č. 6 - Tabulka výkonů

Výrobce	Převodovka	Výkon [kW]
Case IH / NH / Steyr	CVX / Auto Command	85-350
Claas	EQ 200/220	85-129
Claas	ZF Terramatic	142-323
Claas	ZF Eccom 4.5/5.0	308-382
Fendt	Vario	53-380
John Deere	AutoPowr / IVT	129-294
Massey Ferguson	Dyna VT	95-294

Zdroj: <https://www.caseih.com/northamerica/en-us/products/tractors>,  
<http://www.claas.co.uk/products/tractors>, <https://www.fendt.com/int/tractors.html>,  
<https://www.austrodiesel.at/cz/produkty/traktory/>, "staženo dne 14. 4. 2018"

V následujících tabulkách je zobrazena kromě typu převodovky a výkonu traktoru také jeho spotřeba. Udaná spotřeba je výsledek testu německé společnosti Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG), která se zabývá zkoušením

zemědělských strojů. Tento test spočívá v zatěžování traktoru při orbě, kultivaci, práci s aktivními bránami, žacím strojem, hnojení a lisování. Při tomto testu se mění i zatížení stroje při jednotlivé práci. Výsledkem tohoto testu je tzv. PowerMix, což je průměr dosažených hodnot z jednotlivých prací. Do výsledků nejsou započítány hodnoty z dopravy na silnici. Hodnoty uvedené v tabulce je nutné brát s rezervou, jelikož se mi nepodařilo vždy zjistit aktuální informace nebo nebyly testovány výkonově stejné traktory. Tyto tabulky slouží především pro porovnání traktorů v rámci výrobce, nikoliv pro porovnání mezi značkami.

V tabulce č. 6 jsou zobrazeny traktory skupiny CNH, čili Case IH, New Holland a Steyr, protože traktory jsou zcela identické. U tohoto výrobce jsem zvolil traktory s výkonem 107 kW a 118 kW, jelikož jsou výkonově podobné a mají zastoupení ve dvouspojkové, powershiftové i plynulé převodovce.

Traktor s dvouspojkovou převodovkou dosáhl na průměrnou spotřebu 258 g·kW·h<sup>-1</sup>, která je ze všech zobrazených nejnižší. Traktor s Full Power Shift převodovkou s výkonem 118 kW je zde zobrazen spíše pro představu, protože tento traktor má jiný motor a test tohoto stroje byl proveden již v roce 2010.

Traktor s plynulou převodovkou CVX/Auto Command je zcela identický s traktorem, v němž byla testována převodovka Auto Drive 8. Zde je zřejmý rozdíl ve spotřebě pohonných hmot o 18 g·kW·h<sup>-1</sup>.

Tabulka č. 7 - Tabulka výkonů a spotřeby

Výrobce	Převodovka	Výkon [kW]	DLG PowerMix [g·kW·h <sup>-1</sup> ]
Case IH/NH/Steyr	Active Drive 8	107	258
Case IH/NH/Steyr	Full Power Shift	118	277
Case IH/NH/Steyr	CVX/Auto Command	107	276

Zdroj: <http://www.dlg.org/traktoren.html>, "staženo dne 14. 4. 2018"

Tabulka č. 8 - Tabulka spotřeby

Převodovka	Tahové práce	Tahové práce + práce s PTO	Tahové práce + PTO + hydraulické okruhy	Doprava [max. 40 km·h <sup>-1</sup> ]
Active Drive 8	255	248,7	289	597
CVX/Auto Command	285,5	268,5	277,5	615

Zdroj: <http://www.dlg.org/case-ih.html>, "staženo dne 15. 4. 2018"

V tabulce č. 7 jsou zobrazeny hodnoty z jednotlivých prací a je zcela patrné, že dvouspojková převodovka je vhodná pro většinu prací. Ovšem plynulá převodovka v agregaci s rozmetadlem tuhých statkových hnojiv, popřípadě s lisem vykazují nižší spotřebu pohonných hmot, než převodovka Active Drive 8.

Tabulka č. 9 - Tabulka výkonů a spotřeby

Výrobce	Převodovka	Výkon [kW]	DLG PowerMix [g·kW·h <sup>-1</sup> ]
Claas	Hexashift	129	272
Claas	ZF Terramatic	135	290

Zdroj: <http://www.dlg.org/traktoren.html>, "staženo dne 15. 4. 2018"

V tabulce č. 8 jsou znázorněny traktory firmy Claas, které bohužel mají rozdílné motory a jejich testování proběhlo po třech letech. Avšak převodovky Hexashift i Terramatic jsou od firmy ZF a případné změny nemohly mít zásadní vliv na výsledky testů.

Tabulka č. 10 - Tabulka spotřeby

Převodovka	Tahové práce	Tahové práce + práce s PTO	Tahové práce + PTO + hydraulické okruhy	Doprava [max. 40 km·h <sup>-1</sup> ]
Hexashift	268	268	296	585
Terramatic	287	287	304	-

Zdroj: <http://www.dlg.org/claas.html>, "staženo dne 14. 4. 2018"

V tabulce č. 9 jsou zobrazeny hodnoty spotřeby v dané práci. Powershiftová převodovka Hexashift vykazuje nižší spotřebu ve všech typech činností než převodovka plynulá. Ovšem v agregaci s rozmetadlem tuhých statkových hnojiv nebo s lisem (Práce tahové + PTO + hydraulické okruhy) jsou rozdíly ve spotřebě mezi převodovkami malé, téměř zanedbatelné.

Tabulka č. 11 - Tabulka výkonů a spotřeby

Výrobce	Převodovka	Výkon [kW]	DLG PowerMix [g·kW·h <sup>-1</sup> ]
Case IH / NH / Steyr	CVX / Auto Command	107	276
Fendt	Vario	110	276
Massey Ferguson	Dyna VT	110	310

Zdroj: <http://www.dlg.org/traktoren.html>, "staženo dne 15. 4. 2018"

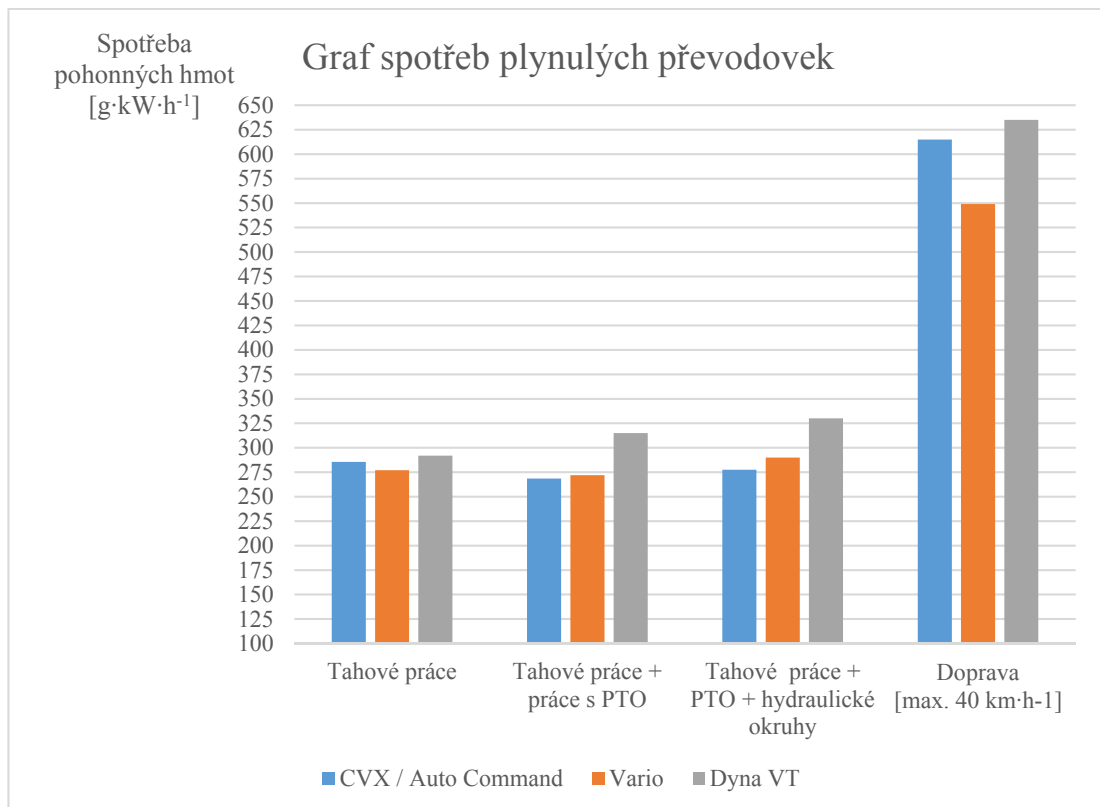
U traktorů značky Fendt jsem musel provést srovnání s ostatními výrobci, protože Fendt do všech svých modelových řad (kromě řady 1100 MT) montuje převodovku Vario. Porovnávané traktory, jejich výkon i spotřebu jsem uvedl v tabulce č. 10. Zde je nutno podotknout, že traktory Fendt a Massey Ferguson byly srovnávány v roce 2014 a traktor Steyr byl testován v roce 2016. Z tabulky je patrné, že stroje skupiny CNH a traktor Fendt mají identickou spotřebu. Oproti tomu traktor firmy Massey Ferguson v testu propadl.

Tabulka č. 12 - Tabulka spotřeby

Převodovka	Tahové práce	Tahové práce + práce s PTO	Tahové práce + PTO + hydraulické okruhy	Doprava [max. 40 km·h <sup>-1</sup> ]
CVX / Auto Command	285,5	268,5	277,5	615
Vario	277	272	290	549
Dyna VT	292	315	330	635

Zdroj: <http://www.dlg.org/traktoren.html>, "staženo dne 15. 4. 2018"

Graf č. 1 - Graf spotřeb



Pro větší přehlednost jsem z tabulky č. 11 vytvořil graf č. 1, kde jsou znázorněny spotřeby jednotlivých traktorů. Z grafu je patrné, že převodovka CVX má nejnižší spotřebu v tahové práci spojenou s PTO a v tahové práci spojenou s PTO a hydraulickými okruhy. Převodovka Vario má naopak nejnižší spotřebu při tahových pracích a oproti konkurentům má velmi nízkou spotřebu při dopravě. Zde stojí za

zmínku, že traktor Fendt s plynulou převodovkou Vario dosáhl při dopravě nižší spotřeby než traktor Claas s powershiftovou převodovkou Hexashift. Naopak Massey Ferguson s Dyna VT má celou dobu vyšší spotřebu než ostatní konkurenti.

Tabulka č. 13 - Tabulka výkonů a spotřeby

Výrobce	Převodovka	Výkon [kW]	DLG PowerMix [g.kW·h <sup>-1</sup> ]
John Deere	eE23 s Efficiency Manager	205	265
John Deere	AutoPowr/IVT	198	277

Zdroj: <http://www.dlg.org/traktoren.html>, "staženo dne 14. 4. 2018"

V tabulce č. 12 jsou uvedeny traktory John Deere, které jsou osazeny dvouspojkovou převodovkou e23 a plynulou převodovkou AutoPowr/IVT. Zde ovšem také docházelo k testování strojů s odstupem času, proto uvedené hodnoty jsou dnes pouze orientační.

Tabulka č. 14 - Tabulka spotřeby

Převodovka	Práce tahové	Práce tahové + práce s PTO	Práce tahové + PTO + hydraulické okruhy	Doprava [max. 40 km·h <sup>-1</sup> ]
e23	272	257	277	527
AutoPowr/IVT	278	271	290	-

Zdroj: <http://www.dlg.org/traktoren.html>, "staženo dne 15. 4. 2018"

Do tabulky č. 13 jsem zaznamenal spotřeby převodovek od firmy John Deere. Dvouspojková převodovka e23 má nižší spotřebu ve všech parametrech než plynulá převodovka AutoPowr/IVT. Převodovka vyniká nízkou spotřebou především v agregaci s aktivními bránami, žacími stroji, a především v dopravě.



Tabulka č. 15 - Tabulka výkonu a spotřeby

Výrobce	Převodovka	Výkon [kW]	DLG PowerMix [g.kW·h <sup>-1</sup> ]
Massey Ferguson	Dyna 4	110	283
Massey-Ferguson	Dyna 6	110	278
Massey Ferguson	Dyna VT	110	310

Zdroj: [http://www.dlg.org/massey\\_ferguson.html](http://www.dlg.org/massey_ferguson.html), "staženo dne 15. 4. 2018"

Tabulka č. 14 zobrazuje hodnoty, jakých dosáhly traktory značky Massey Ferguson. Zde se mi podařilo zjistit všechny výrobcem používané typy převodovek v jednom modelu traktoru. V této tabulce se pomyslným vítězem stal traktor s převodovkou Dyna 6. Naopak nejhůře dopadl traktor s plynulou převodovkou Dyna VT.

Tabulka č. 16 - Tabulka spotřeby

Převodovka	Tahové práce	Tahové práce + práce s PTO	Tahové práce + PTO + hydraulické okruhy	Doprava [max. 40 km·h <sup>-1</sup> ]
Dyna 4	275	285	291	676
Dyna 6	271	271	316	619
Dyna VT	292	315	330	635

Zdroj: [http://www.dlg.org/massey\\_ferguson.html](http://www.dlg.org/massey_ferguson.html), „staženo dne 15. 4. 2018“

Tabulka č. 15 znázorňuje, jaké množství paliva spotřebují traktory s konkrétní převodovkou v dané práci. V tahových pracích je nejúspornější převodovka Dyna 6, stejně jako v tahové práci spojené s používáním vývodového hřídele. Naopak v tahové práci zkombinované s vývodovým hřídelem a hydraulickými okruhy je nejúspornější Dyna 4. Ani v jedné z uvedených kategorií nemůže plynulá převodovka Dyna VT dvěma dříve zmíněným konkurovat.

Tabulka č. 17 - Cena pojzdových ústrojí na traktor o výkonu 195 kW

Typ podvozku	Výrobce	Cena [€/Kč]
Dvoumontáž	Fendt	5 822/171 284
Centrální huštění	Fendt	15 013/381 961
Pásový podvozek	Soucy Track	69 940/1 779 414

Zdroj:

<https://konfigurator.fendt.com/SelectVehicle.aspx?Type=CC&LinkedToRange=1&ProductGroupID=F&RangeID=46>, "staženo dne 15. 4. 2018"

Ceny v korunách uvedené v tabulce č. 16 jsou pouze orientační. Vycházel jsem z aktuálního kurzovního lístku ČNB z 15. 4. 2018, kdy byl kurz 25,442 Kč·EUR<sup>-1</sup> ([https://www.cnb.cz/cs/platbni\\_styk/služby\\_pro\\_klienty/obchodni\\_kurz.html](https://www.cnb.cz/cs/platbni_styk/služby_pro_klienty/obchodni_kurz.html), „staženo dne 15. 4. 2018“).

V tabulce č. 16 jsou uvedeny ceny zařízení, která se používají pro zvětšení styčné plochy stroje s pozemkem a pro zvýšení tahového výkonu. Z tabulky je patrné, že jako nejlevnější varianta se jeví sada na aplikaci dvoumontáže. Ovšem cena uvedená v tabulce zahrnuje pouze montážní sady na přední i zadní nápravu. Do ceny je třeba také započítat další pneumatiky a disky, které stojí přibližně 6 939 € (176 542 Kč). Nevýhodou dvoumontáže jsou její velké rozměry a náročná aplikace na traktor. Dvoumontáž je u traktorů dostupná od 53 kW do 380 kW.

Společnost Fendt jako první výrobce zemědělské techniky na světě vyvinula centrální monitorování tlaku v pneumatikách a následně aplikovala do traktorů svých traktorů ve výkonovém rozmezí 166 kW až 380 kW. Tento systém může být integrován do náprav stroje a je zcela ovládán skrz Varioterminál z místa obsluhy. To umožňuje rychlou změnu tlaku v pneumatikách, což snižuje poničení půdy, valivý odpor jak na poli, tak i na silnici a snižuje spotřebu paliva.

Pásové podvozky jsou ideální pro traktory s výkonem nad 200 kW, jelikož tyto stroje mají velkou hmotnost a kolové podvozky velké výkony nedokáží zcela přenést na povrch pozemku. Při srovnatelné celkové hmotnosti je půdní tlak jednoduchých kol vyšší než u podvozku s pásy. S přibývajícím hloubkou se tlak způsobený pásy zřetelně snižuje a v podloží je již neměřitelný. Avšak tlak v blízkosti povrchu je ve skutečnosti dvojnásobně tak vysoký než vypočtená hodnota: výsledek vodících kladek.

Tento rozdíl v tlaku je závislý na půdě. Na kypré půdě jej přenáší přirozeně celý pás a traktor se méně propadá. Na nerovném povrchu, např. po orbě, vyrovnává široký pás nerovnosti pole. U dvoumontáže tyto rozdíly odpadají (<http://mechanizaceweb.cz/bezici-pas-nekonecne-moznosti-tahove-sily/>, „staženo dne 15. 4. 2018“).

Z této citace je patrné, že pásové podvozky nejsou vždy ideální a je třeba si dobře rozmyslet investici do pásových podvozků, protože nejsou vhodné např. pro orbu v brázdě.

## 6. Závěr

Dvouspojková převodovka Active Drive 8 je vhodná do tahových prací, do tahových prací s vývodovým hřídelem a samozřejmě do dopravy. Naopak plynulá převodovka CVX/Auto Command je vhodná do prací např. s rozmetadlem tuhých statkových hnojiv nebo s lisem.

Powershiftová převodovka Hexashift v traktorech Claas dosáhla ve všech bodech nižší spotřeby paliva než plynulá převodovka Terramatic. Ačkoliv převodovka Terramatic dosáhla horší spotřeby, byla by vhodná na tahovou práci spojenou s PTO a hydraulickými okruhy. V této části testu byly výsledky podobné a zde pro volbu plynulé převodovky mluví možnosti jejího nastavení, které urychlí celý pracovní proces.

Traktor Fendt dosáhl nejnižší spotřeby v tahové práci a v dopravě. V této disciplíně překvapivě dosáhl druhé nejnižší spotřeby pohonných hmot ze všech typů převodovek.

Dvouspojková převodovka e23 od firmy John Deere dosáhla nižší spotřeby ve všech testovacích bodech oproti plynulé převodovce AutoPowr/IVT od stejného výrobce. V případě firmy John Deere padá jednoznačně volba na e23, která v dopravě dosáhla nejnižší spotřeby ze všech testovaných převodovek.

Massey Ferguson do traktoru o výkonu 110 kW dodává tři typy převodovek. První z nich, Dyna 4, dosáhla nejnižší spotřeby pouze při tahové práci s PTO a hydraulickými okruhy. Druhá převodovka Dyna 6 dosáhla nejlepších výsledků spotřeby ve třech ze čtyř hodnocených bodů a v rámci traktorů Massey Ferguson je to nejvhodnější typ převodovky. Naopak Dyna VT zcela nepřipadá v úvahu.

Dvougontáže se vzhledem k dopravě přídatných pneumatik, potřebě další pomocné síly a časové náročnosti u traktorů vyplatí pouze v případě jejich nasazení v tahových pracích bez častého přejíždění mezi pozemky.

Naopak centrální sledování tlaku v pneumatikách VarioGrip je ideální v traktorech, které často přejíždí mezi pozemky a je proto nutné často a v co nejkratším čase měnit tlak v pneumatikách. Ideální pro použití při žních, svozu píce z luk, slámy, popřípadě při obdělávání malých ploch.

Pásové podvozky jsou vhodné pro traktory s výkonem nad 200 kW, popřípadě na pozemky s nerovnoměrným povrchem. Pásové dokáží přenést mnohem vyšší výkon, přitom dobře překonávat nerovnosti povrchu. Pásové podvozky jsou tudíž vhodné na úpravu oraniště a předseťovou přípravu.

V případě vývoje se dá očekávat rozšíření systému centrálního huštění v agregaci s širokými pneumatikami a u traktorů s výkonem nad 200 kW s častějším využíváním pásových podvozků.

## 7. Seznam použité literatury

ACHTENOVÁ G. (2011). *Převodná ústrojí motorových vozidel: Diferenciály a děliče momentu*. Praha: Česká technika. 56 s., ISBN 978-80-01-04855-9

BAUER F. a ŠMERDA S. (2006). *Traktory*. Praha: ProfiPress. 192 s., ISBN 80-867265-0.

FIREMNÍ LITERATURA CLAAS (2018)

FIREMNÍ LITERATURA DEUTZ FAHR (2018)

FIREMNÍ LITERATURA FENDT (2014)

FIREMNÍ LITERATURA FENDT (2017)

FIREMNÍ LITERATURA FENDT (2018)

FIREMNÍ LITERATURA JOHN DEERE (2017)

FIREMNÍ LITERATURA JOHN DEERE (2018)

FIREMNÍ LITERATURA SOUCY TRACK (2017)

KOPÁČEK J. (2012). *Pohony a převody*. Ostrava: Ediční středisko VŠB-TU Ostrava. 211 s., ISBN 978-80-248-2780-3.

MORAVEC V. (2008). *Mechanické a hydraulické převody: Mechanické převody*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava. 07 s., ISBN 978-80-248-1057-7.

ŽALUD Z. a NEUMANN V. (2015). *Teorie a konstrukce bojových a speciálních vozidel: Hydromechanická převodná ústrojí*. Brno: Univerzita obrany. 100 s., ISBN 978-80-7231-990-9.

### Internetové zdroje:

<http://www.agrics.cz/obrazky-soubory/magnum-20d09.pdf?redir/>,  
„staženo dne: 4. 5. 2018“

<https://www.austrodiesel.at/cz/produkty/traktory/>, "staženo dne 14. 4. 2018"

<http://www.auto.cz/prevodovka-dsg-podrobny-popis-16887>,  
„staženo dne 4. 12. 2017“

<https://www.caseih.com/northamerica/en-us/products/tractors/magnum-series/>,  
„staženo dne: 1. 4. 2018“

<https://www.caseih.com/northamerica/en-us/products/tractors/maxxum-series>,  
"staženo dne 14. 4. 2018"

<http://www.claas.co.uk/fascination-claas/special-topics/terra-trac/axion-terratrac>,  
„staženo dne 6. 4. 2018“

<http://www.claas.co.uk/products/tractors>, "staženo dne 14. 4. 2018"

[http://www.claas.co.uk/products/tractors/axion870-800\\_2017/cab-comfort](http://www.claas.co.uk/products/tractors/axion870-800_2017/cab-comfort),  
"staženo dne 14. 4. 2018"

[https://www.cnb.cz/cs/platebni\\_styk/sluzby\\_pro\\_klienty/obchodni\\_kurz.html](https://www.cnb.cz/cs/platebni_styk/sluzby_pro_klienty/obchodni_kurz.html),  
„staženo dne 15. 4. 2018“

<https://www.deere.com/en/tractors/utility-tractors/5-family-utility-tractors/5075m-utility-tractor/>, "staženo dne 14. 4. 2018"

<https://www.deere.com/en/tractors/utility-tractors/5-family-utility-tractors/5100m-utility-tractor/>, „staženo dne: 1. 4. 2018“

<https://www.deere.com/en/tractors/utility-tractors/5-family-utility-tractors/5125r-utility-tractor/>, "staženo dne 14. 4. 2018"

<https://www.deere.com/en/tractors/utility-tractors/6-family-utility-tractors/6110m-utility-tractor/>, „staženo dne: 1. 4. 2018“

<https://www.deere.com/en/tractors/row-crop-tractors/row-crop-7-family/7210r-tractor/>, „staženo dne: 1. 4. 2018“

<https://www.deere.com/en/tractors/row-crop-tractors/row-crop-8-family/8270r-tractor/>, „staženo dne: 1. 4. 2018“

<https://www.deere.com/en/tractors/4wd-tracktractors/>, "staženo dne 14. 4. 2018"

<https://www.deere.com/en/tractors/4wd-tracktractors/9420r-tractor/>, „staženo dne: 1. 4. 2018“

<http://www.deutz-fahr.com/en-gb/products/tractors/4940-agrokid>, „staženo dne 14. 4. 2018“

<http://www.dlg.org/case-ih.html>, "staženo dne 15. 4. 2018"

<http://www.dlg.org/claas.html>, "staženo dne 14. 4. 2018"

[http://www.dlg.org/massey\\_ferguson.html](http://www.dlg.org/massey_ferguson.html), "staženo dne 15. 4. 2018"

<http://www.dlg.org/traktoren.html>, "staženo dne 14. 4. 2018"

[http://www.eagrotec.cz/obrazky-soubory/prospekt\\_t8\\_2016\\_web-c120e.pdf?redir](http://www.eagrotec.cz/obrazky-soubory/prospekt_t8_2016_web-c120e.pdf?redir), „staženo dne 6. 4. 2018“

<https://www.e-agropneu.cz/poradna/typy-pneumatik/diagonalni-radialni.htm>, „staženo dne 9. 3. 2018“

<https://www.fendt.com/int/tractors.html>, "staženo dne 14. 4. 2018"

<https://www.fendt.com/int/11910.html>, „staženo dne 5. 4. 2018“

[https://www.fendt.com/int/images/5576fb700237fb77344d0f43\\_1433860976\\_web\\_en.jpg](https://www.fendt.com/int/images/5576fb700237fb77344d0f43_1433860976_web_en.jpg), „staženo dne 5. 4. 2018“

<https://www.fendt.com/int/900-vario-mt-mobil-trac-system.html>, „staženo dne 6. 4. 2018“



<https://www.fendt.com/int/900-vario-mt-mobil-trac-system.html>,

„staženo dne 6. 4. 2018“

[http://www.hriadel.sk/upload\\_files/filemanager/Prospekty/8\\_1.jpg](http://www.hriadel.sk/upload_files/filemanager/Prospekty/8_1.jpg),

„staženo dne 5. 4. 2018“

<http://int.masseyferguson.com/mf8700s.aspx/>, „staženo dne: 1. 4. 2018“

<http://int.masseyferguson.com/mf6700s.aspx/>, „staženo dne: 1. 4. 2018“

<https://konfigurator.fendt.com/SelectVehicle.aspx?Type=CC&LinkedToRange=1&ProductGroupID=F&RangeID=46>, "staženo dne 15. 4. 2018"

<http://mechanizaceweb.cz/bezici-pas-nekonecne-moznosti-tahove-sily/>, staženo dne 5. 1. 2018

<https://press.lectura.de/media->

[storage/press\\_user\\_files/tomanova/fendtgrip\\_assistent\\_speedselect\(410\).jpg/](storage/press_user_files/tomanova/fendtgrip_assistent_speedselect(410).jpg/),

„staženo dne: 5. 4. 2018“

[http://salesmanual.deere.com/sales/salesmanual/en\\_NA/tractors/2012/feature/transmissions/7/transmissions\\_25\\_31mph\\_commandquad\\_eco\\_20\\_20.html](http://salesmanual.deere.com/sales/salesmanual/en_NA/tractors/2012/feature/transmissions/7/transmissions_25_31mph_commandquad_eco_20_20.html), „staženo dne 5. 1. 2018“

<http://www.soucy-track.com/en-CA/products/agricultural->

[sector#\\_Facets@\\_IdentifierGuid=9f5ca2f7-bbf9-07d3-4261-0dd541c93e2c&PropertyName:0&ValueType=Value&Values@=226f67cf-9bff-464e-264f-120818bb8cbf;&IdentifierGuidType=3;&\\_IdentifierGuid=f9a79901-22c1-3196-292e-](sector#_Facets@_IdentifierGuid=9f5ca2f7-bbf9-07d3-4261-0dd541c93e2c&PropertyName:0&ValueType=Value&Values@=226f67cf-9bff-464e-264f-120818bb8cbf;&IdentifierGuidType=3;&_IdentifierGuid=f9a79901-22c1-3196-292e-7f43903efe4c&PropertyName:0&ValueType=Value&Values@=04fffb7f-a8eb-4f2f-bdcc-067205a0ef61;&IdentifierGuidType=5;;&Search=&OrderBy:null&IsDescOrder:false&Index:0&Count:12)

[7f43903efe4c&PropertyName:0&ValueType=Value&Values@=04fffb7f-a8eb-4f2f-bdcc-](7f43903efe4c&PropertyName:0&ValueType=Value&Values@=04fffb7f-a8eb-4f2f-bdcc-067205a0ef61;&IdentifierGuidType=5;;&Search=&OrderBy:null&IsDescOrder:false&Index:0&Count:12)

[067205a0ef61;&IdentifierGuidType=5;;&Search=&OrderBy:null&IsDescOrder:fals](067205a0ef61;&IdentifierGuidType=5;;&Search=&OrderBy:null&IsDescOrder:false&Index:0&Count:12)

<e&Index:0&Count:12>, „staženo dne 10. 4. 2018“

<https://www.spolehlivepneu.cz/blog/radialni-a-diagonalni-pneumatiky-87.html>,  
„staženo dne 9. 3. 2018“

<http://suvik.cz/clanky/images/oprava-hydromenicu.jpg>, „staženo dne 5. 1. 2018“

[http://www.syria.claas.com/blueprint/servlet/image/282366/inline\\_m\\_s/400/225/dca1570d42d3d22c0e9e84ef50f510a8/Sr/11195.jpg](http://www.syria.claas.com/blueprint/servlet/image/282366/inline_m_s/400/225/dca1570d42d3d22c0e9e84ef50f510a8/Sr/11195.jpg), „staženo dne: 3. 1. 2018“

[https://cs.wikipedia.org/wiki/Dvojmont%C3%A1%C5%BE\\_kol](https://cs.wikipedia.org/wiki/Dvojmont%C3%A1%C5%BE_kol), „staženo dne  
11. 3. 2018“

<https://www.zetor.cz/produkty>, „staženo dne 14. 4. 2018“

<https://www.zetor.cz/zetor-forterra-specifikace#obsah>, „staženo dne 20. 12. 2017“

## **8. Seznam zkratek**

CNH – Case New Holland

CVX – název plynulé převodovky u traktorů Case IH

ČNB – Česká národní banka

DLG – Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft

DSG – Direct Shift Gear / Direktschaltgetriebe

ECO – ekonomický, úsporný

PFC – volba navýšení tlaku a kompenzace toku v hydraulickém okruhu

## Seznam obrázků

Obrázek č. 1 - Planetový převod .....	14
Obrázek č. 2 - Schéma Direct Shift Gear převodovky .....	17
Obrázek č. 3 - Claas Hexashift .....	23
Obrázek č. 4 - Diagram řazení převodovky Claas Hexashift .....	24
Obrázek č. 5 - Diagram řazení převodovky Claas Quadrishift .....	25
Obrázek č. 6 - Hydrodynamický měnič .....	26
Obrázek č. 7 - Zobrazení systému VarioGrip ve Varioterminálu .....	38
Obrázek č. 8 - VarioGrip .....	38
Obrázek č. 9 - Pásový systém New Holland SmartTrax .....	40
Obrázek č. 10 - Claas TerraTrac .....	41
Obrázek č. 11 - Claas TerraTrac .....	41
Obrázek č. 12 - Detail Fendt Mobile Track systému .....	42

## Seznam tabulek

Tabulka č. 1 - Výkony traktorů a použití převodovek .....	47
Tabulka č. 2 - Tabulka výkonů .....	47
Tabulka č. 3 - Tabulka výkonů .....	48
Tabulka č. 4 - Tabulka výkonů .....	49
Tabulka č. 5 - Tabulka výkonů .....	50
Tabulka č. 6 - Tabulka výkonů .....	51
Tabulka č. 7 - Tabulka výkonů a spotřeby .....	52
Tabulka č. 8 - Tabulka spotřeby .....	53
Tabulka č. 9 - Tabulka výkonů a spotřeby .....	53
Tabulka č. 10 - Tabulka spotřeby .....	54
Tabulka č. 11 - Tabulka výkonů a spotřeby .....	54
Tabulka č. 12 - Tabulka spotřeby .....	55
Tabulka č. 13 - Tabulka výkonů a spotřeby .....	56
Tabulka č. 14 - Tabulka spotřeby .....	56
Tabulka č. 15 - Tabulka výkonu a spotřeby .....	57
Tabulka č. 16 - Tabulka spotřeby .....	57
Tabulka č. 17 - Cena pojezdových ústrojí na traktor o výkonu 195 kW .....	58

## Seznam grafů

Graf č. 1 - Graf spotřeb .....	55
--------------------------------	----