



## **VÝKONOVÉ STRATY PREVODOV MOBILNÝCH STROJOV POWER LOSSES IN TRANSMISSION OF MOBILE WORKING MACHINES**

**Luboš Kučera, Ladislav Jurák**

### **Abstract**

The mechanical power transmission from the power source to the working machine is supplied with the right gear type. Every transmission works with a certain efficiency and causes power losses. The bigger is the machine, the more essential are the power losses. The mobile machines use different transmission types with the different power flow efficiency.

**Key words:** working machine, differential transmission, IVT (infinitely variable transmission)

### **Úvod**

Pracovné zemné stroje majú náročnú kinematiku prevodového ústrojenstva. Sú určené pre zemné práce stavebné, lesné, poľnohospodárske a podobne. Tieto stroje vyžadujú prevodovky, ktoré plnia zložité požiadavky. John Deere, ako jeden z mnohých výrobcov takýchto strojov, sa dal na cestu vývoja bezstupňových prevodoviek. Jednou z bezstupňových prevodoviek od tejto firmy, príklad usporiadania je uvedený v závere, je AutoPower rady JD 7010, ktorá má dve automaticky prepojené planétové prevodovky. Hydrostatická vetva je tvorená naklápacím hydrogenerátorom v rozsahu do 45° na obidva smery, ktorý spolupracuje s pevným hydromotorom. Táto prevodovka využíva kinematickú schému kde hydrostatický prevod je v diferenciálnom usporiadaní s mechanickou časťou typu DA, teda s diferenciálom na vstupe.

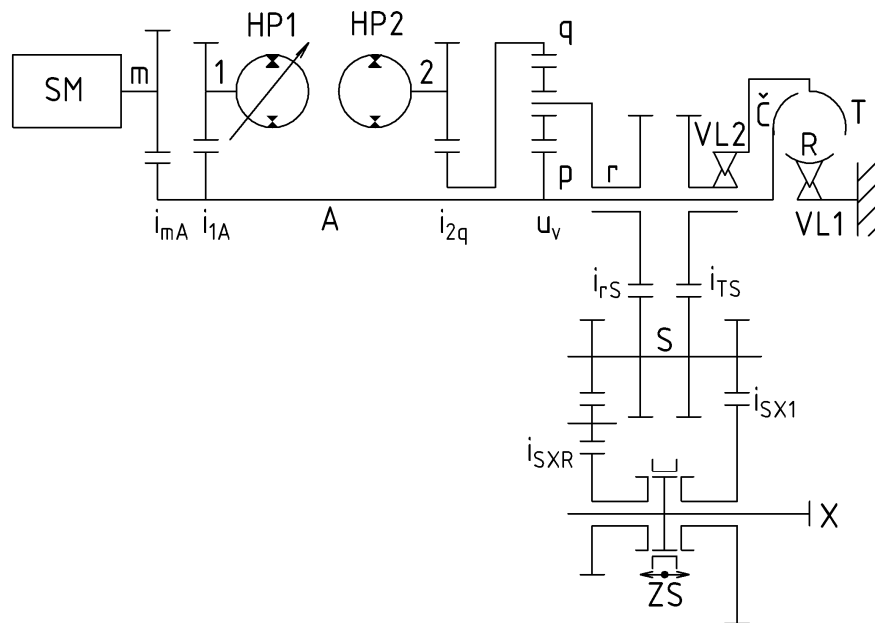
### **Meranie prevodu IVT**

Pre potreby prevodov, ktoré vyžadujú pracovné zemné stroje bola na našej katedre testovaná trojtoková variátorová prevodovka IVT (obr. 1 a 2). IVT tvorí jeden planétový prevod, hydrodynamický menič a hydrostatický prevod. Z výsledkov skúšok sme usúdili, že vlastnosti variátora v celom rozsahu jeho činnosti nie je možné odskúšať. Ďalej boli meraním vstupného a výstupného výkonu prevodovky odmerané výkonové straty, obr3 a 4. Keďže sa jedná o trojtokový prevod podľa schémy na obr.1 je zrejmé, že bez kvalitného riadiaceho systému takéto zariadenie nebude efektívne pracovať. Počas skúšok na skúšobnom stende sme vypracovali návrh na spôsob riadenia prevodového pomeru v hydrostatickom prevode na základe požadovaných otáčok motora a výstupných otáčok z variátora. Snahou bolo odstrániť v meničovom trojtokovom režime závislosť riadiaceho systému od požadovaného tlaku v hydrostatickom prevode tak, aby celý systém bol dostatočne rýchly a stabilný.

### **Kontaktná adresa:**

Doc. Ing. Ladislav Jurák, Žilinská univerzita v Žiline, Strojnícka fakulta, Katedra konštruovania a častí strojov, Univerzitná 1, 01026 Žilina, [ladslav.jurak@fstroj.uniza.sk](mailto:ladslav.jurak@fstroj.uniza.sk);

Doc. Ing. Luboš Kučera, PhD., Žilinská univerzita v Žiline, Strojnícka fakulta, Katedra konštruovania a častí strojov, Univerzitná 1, 01026 Žilina, [lubos.kucera@fstroj.uniza.sk](mailto:lubos.kucera@fstroj.uniza.sk)



Obr. 1. Schéma variátora

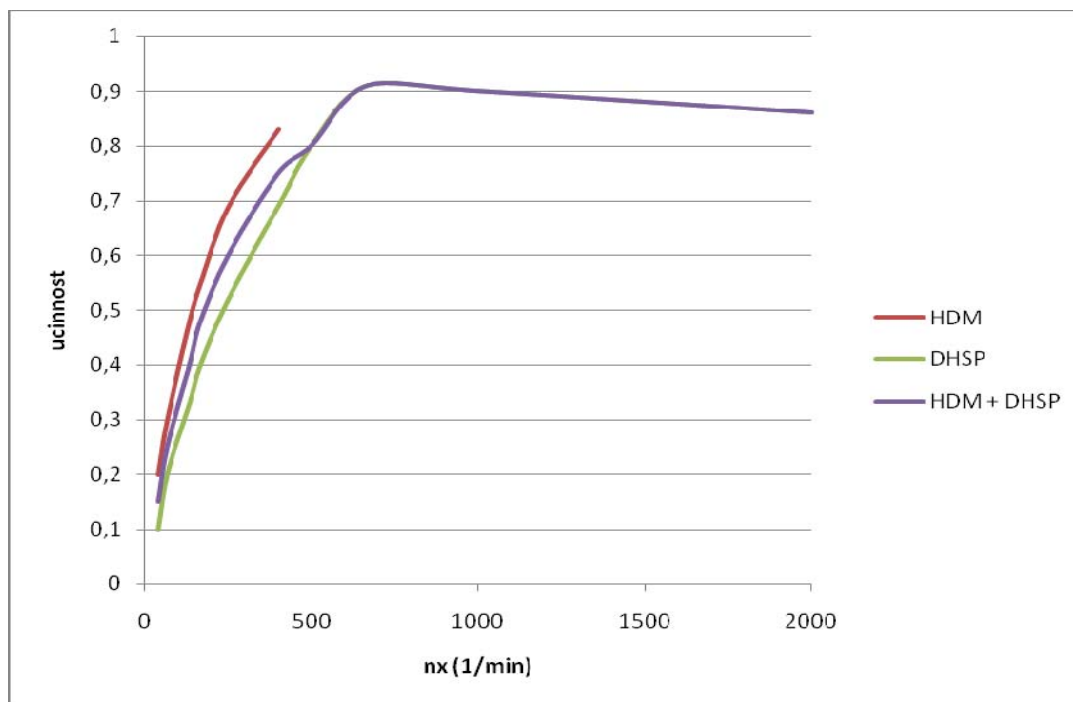


Obr. 2. Skúšobné zariadenie.

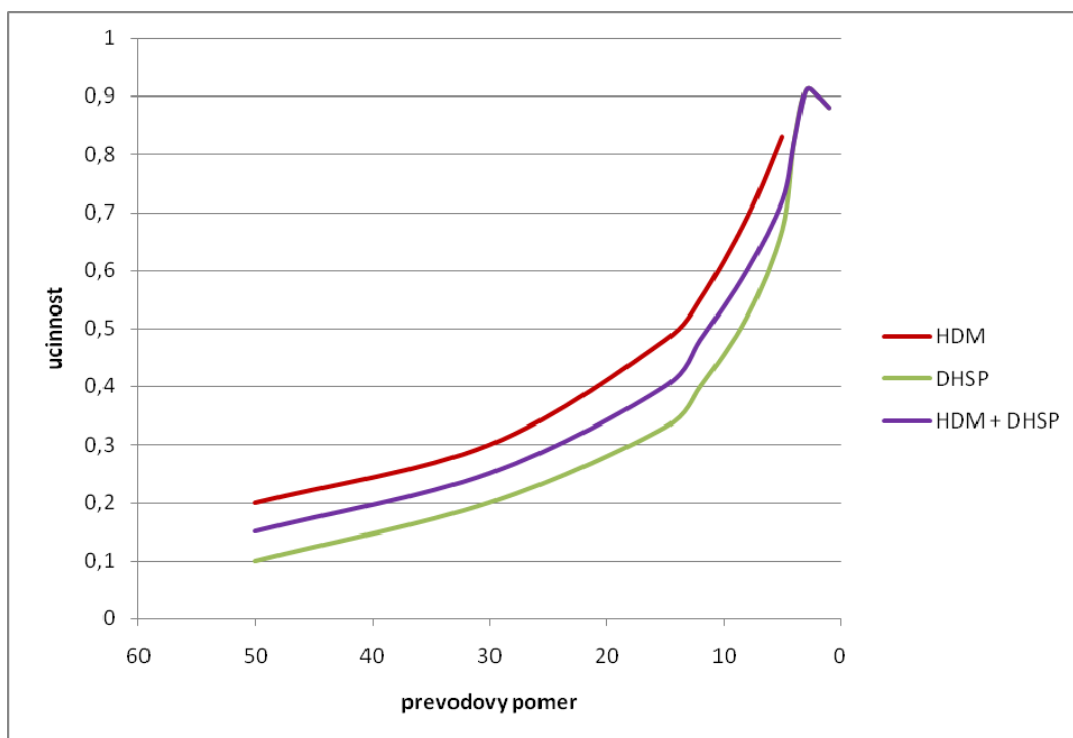
Prevodovku, ktorú obsahuje skúšobné zariadenie sme po skúškach na stende inštalovali do vhodného vozidla. Tieto merania majú významný prínos v tom, že v reálnom stave jazdy výkonové straty prevodu majú predpoklad byť v dobrej zhode so stacionárnym laboratórnym meraním. Najvyššiu ťažnú silu pri zastavenom vozidle variátor vykazuje vtedy, keď je diferenciálny hydrostatický prevod úplne vyblokovaný. V prípade, že je odpojený HDM, jedná sa o štandardný diferenciálny hydrostatický prevod s diferenciálom na výstupe a jeho maximálna ťažná sila tvorí len 50 percent ťažnej sily ako má variátor len s HDM. Pri správnej činnosti riadiaceho systému HSP je možné dosiahnuť aj vyššiu ťažnú silu, keď hydrostatický prevod pomáha HDM a v prevažnej väčšine spoločnej ťahovej charakteristiky aj za cenu zníženia celkovej účinnosti dochádza ku zvýšeniu ťažnej



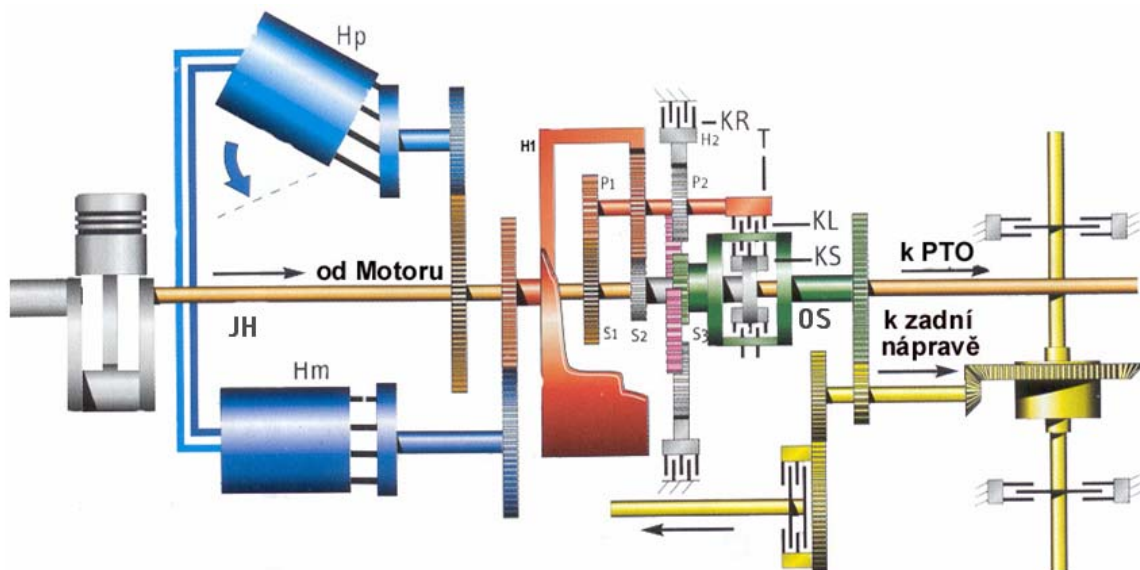
sily, čo je pre pracovné stroje niekedy rozhodujúce kritérium. Forma spolupráce prevodov má vplyv na výkonnové straty. Reálna jazda vozidla však náhodilo determinuje chod hnacieho motora a preto je ďalším zámerom práce uskutočniť meranie spotreby paliva v jednotlivých pracovných režimoch prevodu.



Obr.3. Závislosť účinnosti variátora na výstupných otáčkach, rôzne možnosti spolupráce členov variátora.



Obr.4. Závislosť účinnosti variátora na kinematickom prevodovom pomere, rôzne možnosti spolupráce členov variátora



Obr. 5. Schéma prevodovky AutoPowr od John Deere

Hp/Hm- hydrogenerátor/hydromotor, S1 až S3- centrálna kolesá, P1 a P2- satelity, H1 a H2- korunové kolesá, T- unášač satelitov, KL- lamelová spojka pomalá, KS- lamelová spojka rýchla, KR- lamelová spojka reverzácie, OS- obal spojky

## Záver

Z meraní predmetnej trojtokovej prevodovky je podľa uvedených diagramov daná výkonová strata prenosu energie od motora ku pracovnému stroju. V niektorých oblastiach prenosu energie je veľmi podstatná, ale prevod plní pracovné potreby, ktoré sú požadované s požadovanými parametrami. Zníženie strát je možné cestou dokonalejšieho riadiaceho systému, ovládacích prvkov a hydrostatických prevodníkov s vyššou efektívnosťou prenosu výkonu ako boli použité. Je ale zrejmé, že konštrukcia prevodu IVT je jednoduchšia ako pre tento účel používané variátorové prevody, čo zakladá jej reálne uplatnenie v praxi.

## Použitá literatúra

Internetové informácie AutoPowr od John Deere  
Riešenia projektov VEGA 1/0577/08 a VEGA 1/0779/08

**Kľúčové slová:** Pracovný mobilný stroj, diferenciálna transmisia, IVT

*Príspevok bol spracovaný na základe riešenia projektov VEGA 1/0577/08 s názvom Inteligentné riadiace systémy kombinovaných viackotových diferenciálnych variátorových transmisí a VEGA 1/0779/08 s názvom Energetická bilancia diferenciálnych prevodov hnacích transmisí.*