

## СЪДЪРЖАНИЕ

### МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ В РАСТЕНИЕВЪДСТВОТО

Д. Даскалов, Ж. Демирев. ОБОСНОВАВАНЕ НА КОМПАНОВЪЧНА СХЕМА НА КОМБИНИРАНИ ОРГАНИ ЗА ПОЧВООБРАБОТКА И ПОДПЛАСТОВА СЕИТБА • 3

С. Вълчев, М. Михов, Т. Годоров, З. Панайотов. ЕФЕКТИВНОСТ НА ТЕХНОЛОГИЯТА ЗА ОТГЛЕЖДАНЕ НА БЕЗРАЗСАДОВИ ДОМАТИ С ЕДНОВРЕМЕННО МУЛЧИРАНЕ С ЧЕРНО ФОЛИО • 5

Б. Борисов. НОВИ КОНСТРУКТОРСКИ РЕШЕНИЯ ЗА ПРИБИРАНЕ И ОБРАБОТВАНЕ НА ФУРАЖИТЕ ПРИ НОВИТЕ ФОРМИ НА ЗЕМЕДЕЛИЕ • 8

### МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ В ЖИВОТНОВЪДСТВОТО

И. Попов. ВЛИЯНИЕ НА ПАРАМЕТРИТЕ НА МЛЕЧНИЯ ПОТОК ВЪРХУ РАБОТАТА НА МЛЕКОИЗМЕРВАТЕЛИТЕ С ПАРЦИАЛЕН И ПОРЦИОНЕН ПРИНЦИП НА РАБОТА • 12

М. Спасов, И. Попов. ВЛИЯНИЕ НА ОСНОВНИТЕ ПАРАМЕТРИ НА ДОИЛНИЯ АПАРАТ ВЪРХУ ТОЧНОСТТА НА МЛЕКОИЗМЕРВАТЕЛИТЕ С ПАРЦИАЛЕН И ПОРЦИОНЕН ПРИНЦИП НА РАБОТА • 17

### СЪЗДАВАНЕ, ИЗПИТВАНЕ И ВНЕДРЯВАНЕ НА СЕЛСКОСТОПАНСКА ТЕХНИКА

В. Яков. АНАЛИЗ НА ТОПЛИНЕН МОДЕЛ НА ПОТОПЕН АСИНХРОНЕН ДВИГАТЕЛ • 22

В. Яков, Л. Петров. АВАРИЙНИ РЕЖИМИ НА РАБОТА НА ПОТОПЕНИТЕ АСИНХРОННИ ДВИГАТЕЛИ • 25

Г. Димитров, Б. Гигов, Б. Стойнев. СТЕНД ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ХИДРООБЕМНА ТРАНСМИСИЯ • 28

С. Парлапанов, Б. Гигов. ВЪНШНИ И УНИВЕРСАЛНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ХИДРООБЕМНА ТРАНСМИСИЯ • 32

Ц. Василев, Н. Петрова. МЕТОДИКА ЗА ПОСТРОЯВАНЕ НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО СЧЕТИ ХАРАКТЕРИСТИКИ, СЪСТОЯЩИ СЕ ОТ ДВЕ ИЛИ ПОВЕЧЕ ЧАСТИ, С РАЗЛИЧНО МАТЕМАТИЧЕСКО ОПИСАНИЕ • 35

### ИЗ ОПИТА НА ДРУГИТЕ СТРАНИ

### MECHANIZATION AND AUTOMATIZATION IN PLANTGROWING

J. Daskalov, Zh. Demirev. SUBSTANTIATION OF AN ASSEMBLY SCHEME OF COMBINED TOOLS FOR SOIL CULTIVATION AND UNDERSURFACE SOWING • 3

S. Vulechev, M. Mihov, T. Todorov, Z. Panayotov. THE EFFICIENCY OF THE SEEDLINGLESS TOMATO GROWING TECHNIQUE WITH SIMULTANEOUS MULCHING • 5

B. Borissov. NEW DESIGN SOLUTIONS FOR HARVESTING AND HANDLING THE FORAGES WITH THE NEW FORMS OF AGRICULTURE • 8

## CONTENTS



# Стенд за изследване на хидрообемна трансмисия

ЙОРДАН ДИМИТРОВ  
БОЙКО ГИГОВ  
БОЖИДАР СТОЙНЕВ

Технически университет – София

Хидрообемните трансмисии (ХОТ) намират все по-голямо приложение в мотокарите универсални високоповдигачи, самоходните селскостопански машини (комбайни), пътностроителните машини, малките трактори и др. В двупоточен вариант могат да се използват и при автомобили, селскостопански трактори, специални военни машини и като механизми за управление на верижни машини.

Важно значение при създаването на нови транспортни машини с ХОТ и изследването на вече съществуващите такива придобиват стендовите изпитвания на ХОТ като цяло или на нейните компоненти поотделно (обемна помпа, хидромотор, автоматично регулиране и др.). Съществуват различни видове стендове за изследване на ХОТ в зависимост от принципната схема, вида на натоварващото устройство и целта на изследването. Най-важните стендови изследвания или изпитвания на ХОТ включват:

- Построяване на външните и универсални характеристики;
- Изследване на пусковите свойства (динамиката);
- Определяне на областта на регулиране;
- Определяне на минималната и максималната устойчива скорост при различни натоварвания;
- Построяване на характеристиките на автоматичното регулиране;
- Определяне на надеждността на отделните възли и на трансмисията като цяло и др.

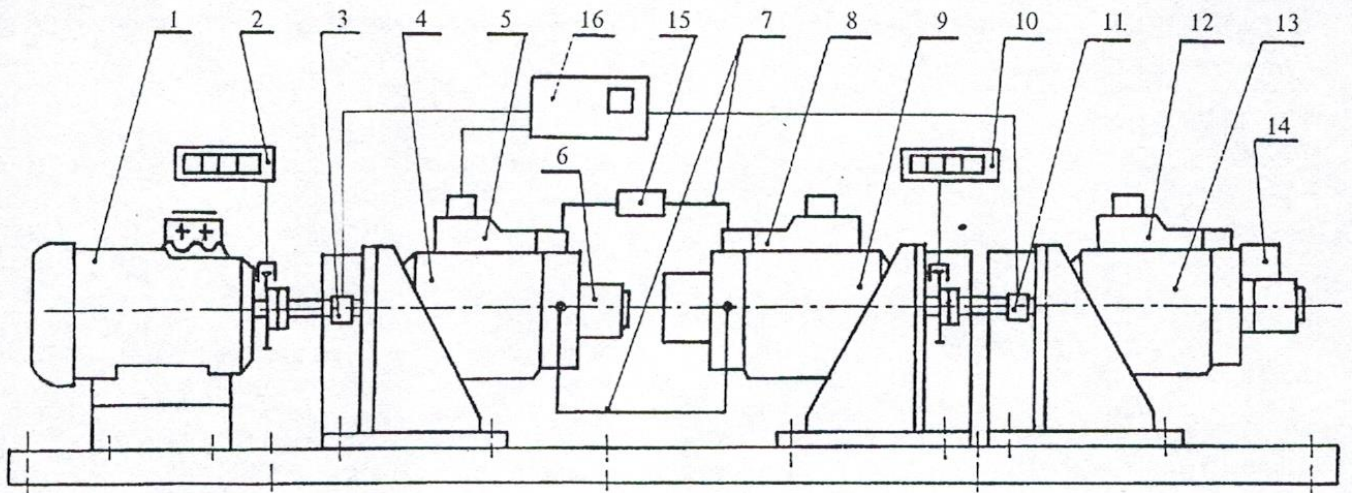
На основата на тези изследвания (изпитвания) се изучават вътрешните процеси и влиянието на загубите на мощност в различните елементи на ХОТ, определят се експлоатационните качества на хидротрансмисията и ефективността от използването ѝ в различни машини.

При изпитване на надеждност за предпочитане е да се използва принципът на затворения контур. Стендовете по затворен контур не изискват натоварващо устройство (спирачка) и се пуждаят от задвижващ агрегат с по-малка мощност, тъй като оползотворяват по-добре енергията в сравнение със стендовете по отворен контур. Натоварването на такъв стенд се осъществява чрез създаване на разлика в работните обеми на две регулируеми, едпотишни и обратни хидромашини, които имат едновременно хидравлична и механична връзка.

Стендовете по отворен контур се състоят от задвижващ агрегат (двигател), ХОТ и натоварващо устройство (спирачка). Когато се използват електрически пелдел-машини, при които има възможност да се връща електрическата енергия обратно в мрежата, стендът по същество е по схемата на затворен контур с тази разлика, че при изпитване на по-мощни хидромашини са необходими големи електрически машини, които са скъпи, изискват повече място и специално електрозахранване. При конструирането на подобни стендове много често като натоварващо устройство се използва обемна хидропомпа. Натоварващият елемент може да бъде регулируем дросел или предпазен клапан с максимален дебит, съобразен с дебита на помпата. Това решение е удобно от гледна точка на унификация, възможност за плавно изменение на натоварването, възможност за натоварване при много ниски честоти на въртене на изходящия вал на ХОТ и др. Недостатък е необходимостта от допълнителни мерки за охлаждане поради разсейването на енергията за спиране (трансформирането ѝ в топлина).

Една възможна и достъпна версия на такъв стенд е реализирана в Техническият университет – София, и е показана на фиг. 1. Асинхронният електродвигател 1 задвижва аксиално-бутална помпа 4, регулируема, която с помощта на блока за управление 5 може да изменя работния си обем от 0 до  $V'_{max}$  и от 0 до  $-V'_{max}$ . Схемата е осъществена на принципа на ХОТ със затворена циркулация на работния флуид, при която маслото се подава към аксиално-буталния регулируем хидромотор 9 чрез маслопроводите за високо налягане 7. Работният обем на хидромотора може да се изменя от  $V''_{min}$  до  $V''_{max}$  посредством блока за управление 8. За компенсиране на обемните загуби в затворения контур се използва зъбната помпа 6, куплирана към вала на помпата 4. Към изходящия вал на хидромотора 9 е присъединено натоварващото устройство 13, което представлява аксиално-бутална регулируема помпа от същия тип, както помпата 4. Натоварването се осъществява чрез регулируемия клапан 14, монтиран на единия от работните изходи на помпата. Чрез блока за управление 12 може да се регулира допълнително съпротивителният момент чрез изменение на работния обем на помпата. ХОТ, осъществена по схемата със затворена циркулация, е удобна за транспортни машини, понеже лесно се реверсира. Стендът осигурява възможност за натоварване при въртене на изходящия вал на трансмисията само в една посока. Възможността за регулиране на работния обем на ХОТ от 0 до  $-V'_{max}$  не се използва при изследванията.





Фиг. 1

Измерват се честотите на въртене на входящия и изходящия вал —  $n'$  и  $n''$ ,  $\text{min}^{-1}$  посредством оптиелектронни оборотомери 2 и 10 с точност до  $1 \text{ min}^{-1}$ , входящия и изходящия въртящ момент  $M'$  и  $M''$ , Nm посредством тензометрични валове с токоснемащи устройства 3 и 11, свързани с триканален измервателен усилвател на носеща честота 16 с точност 1,5%. Комбинираният измервателен прибор 15 има възможност за измерване разход (дебит) от 0 до  $300 \text{ l/min}$  с точност 1,6%, налягане от 0 до  $400 \text{ bar}$  с точност 2,5% и температура на работния флуид от 0 до  $120^\circ \text{C}$  с точност 0,8%.

Измерването на относителния работен обем на хидропомпата  $k'_V$  ( $k_V = V/V_{\text{max}}$ ) се осъществява чрез многооборотен жичен потенциометър, включен в полумостова схема към единия от каналите на измервателния усилвател. За по-удобно отчитане на изхода на усилвателя е включен цифров волтметър, което повишава точността на отчитане до 0,1%. Освен налягането в работния маслопровод  $p_1$ , което се измерва чрез комбинирания прибор 15, се измерва налягането и в редица други точки на ХОТ и натоварващото устройство на стенда, които са показани на хидравличната схема на стенда (фиг. 2):

—  $p_2$  е налягането в работния маслопровод за ниско налягане, което се измерва с манометър с обхват  $40 \text{ bar}$  и точност 2,5%;

—  $p_{\text{зи}}$  — налягането на захранващата помпа — с манометър със същия обхват и точност;

—  $p_p$  — налягането на входа на охлаждащия радиатор с обхват  $10 \text{ bar}$  и точност 2,5%;

—  $p_{\text{ф}}$  — подналягането на входа на захранващата помпа — чрез вакуумметър с обхват  $1 \text{ bar}$  и точност 2,5% (комплект с филтъра).

Аналогично с останалите измервани величини наляганенията, които се отнасят за помпата на ХОТ са означени с индекс ' за хидромотора — с индекс '', а за помпата на натоварващото устройство — с индекс ''.

Означенията на отделните елементи на стенда на фиг. 2 са:

1 — Аксиално-бутална помпа комплект със серворазпределител, захранваща зъбна помпа с обратни и предпазен клапан;

2 — Комбиниран измервателен прибор (дебитометър);

3 — Аксиално-бутален хидромотор комплект със серворазпределител, предпазни клапани за високо налягане и управляем разпределител с предпазен клапан за ниско налягане;

4 — Аксиално-бутална помпа за натоварващото устройство, аналогична, както помпа 1;

5 — Регулируем предпазен клапан за създаване на натоварването;

6 — Охладителна уредба на ХОТ — радиатор, вентилатор, филтър, вакууметър на филтъра, обратен клапан и резервоар за масло;

7 — Охладителна уредба на натоварващото устройство, аналогична охлаждащната уредба на ХОТ 6.

На стенда могат да се определят обемният ( $\eta'_{\text{об}}$ ,  $\eta''_{\text{об}}$ ) и хидромеханичният ( $\eta'_{\text{хм}}$ ,  $\eta''_{\text{хм}}$ ) КПД на помпата и хидромотора:

$$(1) \quad \eta'_{\text{об}} = \frac{Q \cdot 1000}{k'_V \cdot V'_{\text{max}} \cdot n'};$$

$$(2) \quad \eta''_{\text{об}} = \frac{n'' \cdot k''_V \cdot V''_{\text{max}}}{Q \cdot 1000};$$

$$(3) \quad \eta'_{\text{хм}} = \frac{\Delta p' \cdot k'_V \cdot V'_{\text{max}}}{2\pi \cdot (M' - M'_{\text{зи}})};$$

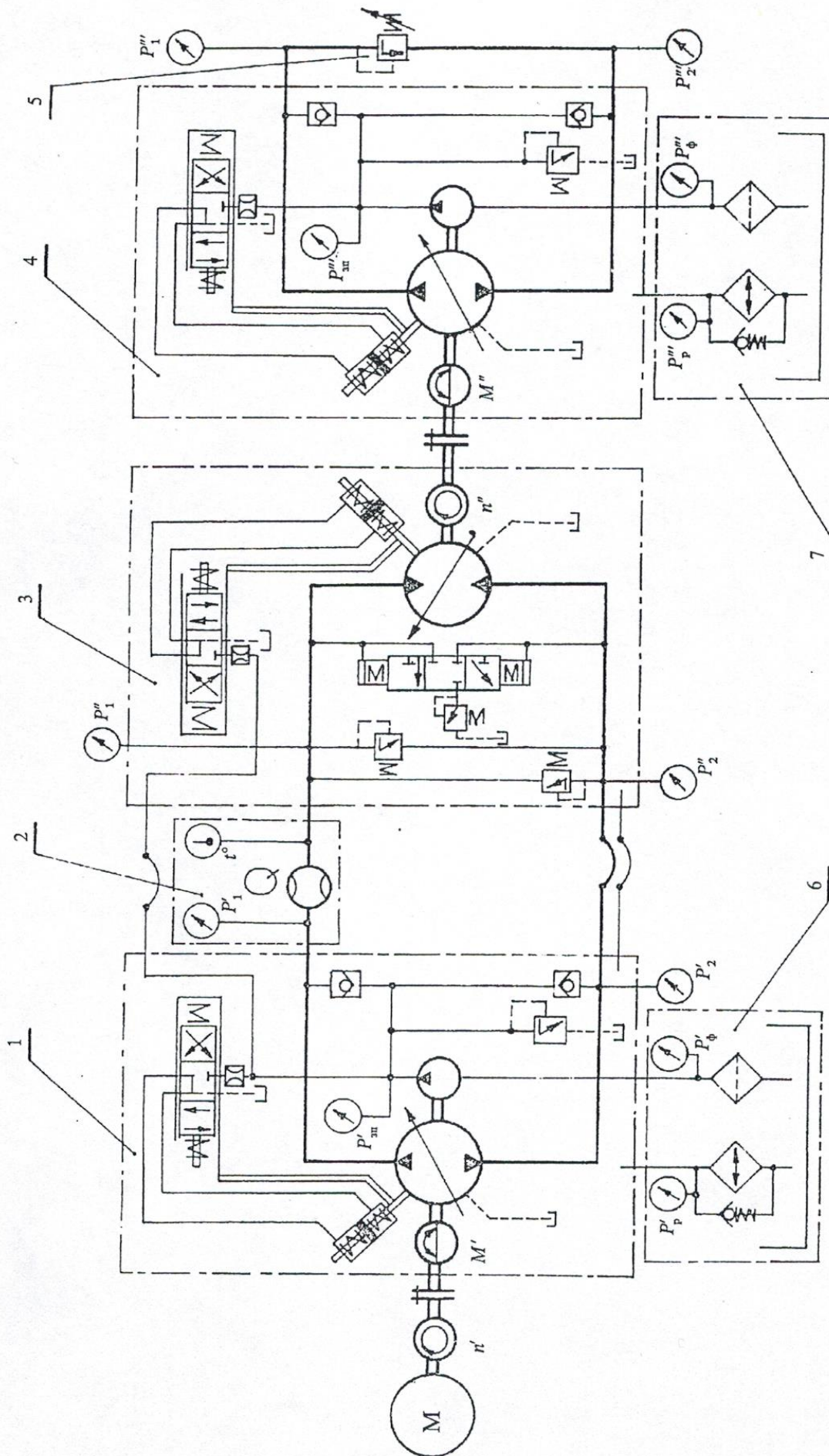
$$(4) \quad \eta''_{\text{хм}} = \frac{M'' \cdot 2\pi}{k''_V \cdot V''_{\text{max}} \cdot \Delta p''};$$

където  $Q$  с измереният дебит,  $\text{l/min}$ ;

$\Delta p = p_1 - p_2$  — работното налягане, МРа;

$M'_{\text{зи}}$  — въртящ момент, необходим за задвижване на зъбната помпа.





$$(5) \quad M'_{зп} = \frac{p'_{зп} \cdot V'_{зп}}{2\pi \cdot 0,8}, \text{ Nm},$$

$p'_{зп}$  — измерено налягане на зъбната помпа, МРа;

$V'_{зп}$  — работен обем на зъбната помпа,  $\text{cm}^3$ .

От тях могат да се изчислят: обемният, хидромеханичният и общият КПД на цялата трансмисия или общият КПД на всяка една от изследваните хидромашини. Освен това могат да се определят силовата ( $R_M$ ) и кинематичната ( $R_n$ ) област на регулиране на трансмисията при постоянна мощност на входа:

$$(6) \quad R_M = \frac{M''_{max}}{M''_{min}};$$

$$(7) \quad R_n = \frac{n''_{max}}{n''_{min}}.$$

За тарировка на апаратурата при измерване на относителния обем  $k_V$  се провежда изпитване на празен ход (при  $M'' = 0$ ). В този случай се пренебрегват обемните загуби и се приема измереният дебит за равен на теоретичния.

За определяне на общото състояние на хидромашините се провежда изпитване на стоп режим (запънат изходящ вал,  $n'' = 0$ ), при което зависимостта между работното налягане и относителния обем определя големината на обемните загуби в хидрообемната трансмисия.

## Литература

1. Андреев, А. Ф., Л. В. Барташевич, Н. В. Богдан и др. Гидро-пневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин под редакцией В. В. Гуськова, Минск, Высшэйшая школа, 1987.
2. Пономаренко, Ю. Ф. Испытание гидропередач, М., Машиностроение, 1969.
3. Nonnenmacher, G. Das Anlaufverhalten von Hydromotoren. Diskussionsbeitrag zur Messung mid Bewertung des Anlaufverfahrens. O + P (1973) No 5.

Статията е постъпила в редакцията на 20. III. 1993 г.

## Test bench for examination of hydraulic displacement transmissions

Y. DIMITROV, B. GIGOV,  
B. STOINEV

Sofia Technical University

(Abstract)

The kinds of laboratory investigations on hydraulic displacement transmissions and the main principles in building test benches for this purpose are reviewed in this paper. A Test bench built within an open loop has been described, consisting of a driving electric motor, hydraulic displacement transmissions and a leading device — a displacement pump with adjustable valve. The main features of the bench in determining the various efficiency rates of the single members and of the hydraulic displacement transmission as a whole have also been shown.