Науч. съобщ. на СУБ кл. Добрич
т. 9 (2007 г.) Уеб-базирана версия
АГРАРНИ НАУКИ

Res. Commun. of U.S.B. branch Dobrich
vol. 9 (2007) Web-based version
AGRARIAN SCIENCES

Получена: Януари, 2007 г.
Публикувана: Февруари, 2007 г.
Представил: Доц., д-р инж. Р. Михайлов

Received: January, 2007
Published: February, 2007
Reported by: Dr R. Mihailow, Assoc. Prof.

ОСОБЕНОСТИ НА СИЛОВИТЕ ХИДРОЗАДВИЖВАНИЯ СЪС ЗАТВОРЕНА ЦИРКУЛАЦИЯ НА РАБОТНАТА ТЕЧНОСТ ПРИ СЪВРЕМЕННИТЕ ЗЕМЕДЕЛСКИ МАШИНИ

I. ХИДРОТРАНСМИСИИ НА ЗЪРНОКОМБАЙНИТЕ "CLAAS DOMINATOR 106" И "CLAAS MEGA 204"

Дамянка Томанова
Технически университет – Варна, Добруджански технологичен колеж – Добрич

РЕЗЮМЕ

Томанова, Д. 2007. Особености на силовите хидрозадвижвания със затворена циркулация на работната течност при съвременните земеделски машини; I. Хидротрансмисии на зърнокомбайните "Claas Dominator 106" и "Claas Mega 204", *Науч. съобщ. на СУБ кл. Добрич*, т. 9 (Електронна версия), http://geocities.com/usb_dobrich3/055.pdf
Хидрозадвижванията със затворена циркулация на работната течност се прилагат широко в трансмисиите на съвременните земеделски машини. Изтъкнати са предимствата и недостатъците на аксиално-буталните помпи и хидромотори като основни агрегати. Представени са принципните схеми на силовите хидрозадвижвания на различни модели зърнокомбайни "CLAAS", като е описано действието им. Отразени са техническите данни на най-важните устройства. Проучването показа, че зърнокомбайните "CLAAS", "MASSEY FERGUSON", "CASE" и "NEW HOLLAND" притежават хидротрансмисии "SAUER" и "LINDE".
Ключови думи: Хидрозадвижване; Земеделски машини
Автор за контакти: Гл.ас., инж. Дамянка Томанова, Добруджански технологичен колеж, ж.к. "Добротица", 9300 Добрич, E-mail: tomdam@abv.bg

ABSTRACT

Tomanova, D. 2007. Peculiarities of power hydro drivers with closed circulation of the working liquid in modern agricultural machines, I. Hydrotransmissions of the combines 'Claas Dominator 106' and 'Claas Mega 204', *Res. Commun. of U.S.B. branch Dobrich*, Vol. 9 (Electronic version), http://geocities.com/usb_dobrich3/055.pdf.
The hydro drives with closed circulation of the working liquid are widely applied in the transmissions of the modern agricultural machines. In that article are pointed the advantages and disadvantages of the axial-piston pumps and hydro motors as a basic's energy machines. It is illustrated the principal schemes of the power hydro drive for different models of grain combines "CLAAS" as well is described the action of the hydro drive. The main technical characteristics of the devises are showed, too. The study showed that the grain combines "CLAAS", "MASSEY FERGUSON", "CASE" and "NEW HOLLAND" possess "SAUER" and "LINDE" hydro transmissions.
Key words: Hydraulic drive; Agricultural machines
Corresponding author: Eng. Damyanka Tomanova, Assist. Prof. at Dobroudja Technological College, BG-9300, Dobrich, Bulgaria, E-mail: tomdam@abv.bg

УВОД

За предаване на големи сили и мощности в техниката се предпочитат хидравличните задвижвания. На съвременните изисквания към задвижването на ходовата част на самоходните земеделски машини най-пълно отговарят обемните хидравлични трансмисии. Те работят по затворена система на циркулация на работната течност. Хидростатичните (обемните) трансмисии притежават неоспорими предимства: безстепенно изменение на постъпателната скорост в широк диапазон; бързо реверсиране посоката на движение, ускоряване и спиране на машината; плавно предаване и точно ограничаване на въртящия момент към двигателните колела; свобода в компоновката на трансмисията; удобно и лесно управление на машината; възможности за автоматизация; намаляване или изключване на регулировките при експлоатация; намалена трудоемкост за техническо обслужване; повишена надеждност и др.

Силовите хидрозадвижвания със затворена циркулация на работната течност се срещат в повечето съвременни самоходни земеделски машини. Това са преди всичко прибиращи комбайни – зърнокомбайни, силажокомбайни, царевични комбайни, цвеклокомбайни, доматокомбайни, тютюнокомбайни, гроздокомбайни, комбайни за фасул, грах , зеле, моркови, захарна тръстика и др.

Статията включва проучване, посветено на съвременните зърнокомбайни. В хидростатичните трансмисии на земеделските машини участват предимно аксиално-бутални помпи и хидродвигатели, като помпите са регулируеми, а моторите – нерегулируеми или регулируеми. Възможни са дву-, три-, четири-, пет- и шестмашинни варианти в зависимост от броя, разположението и свързването на помпите и хидромоторите.

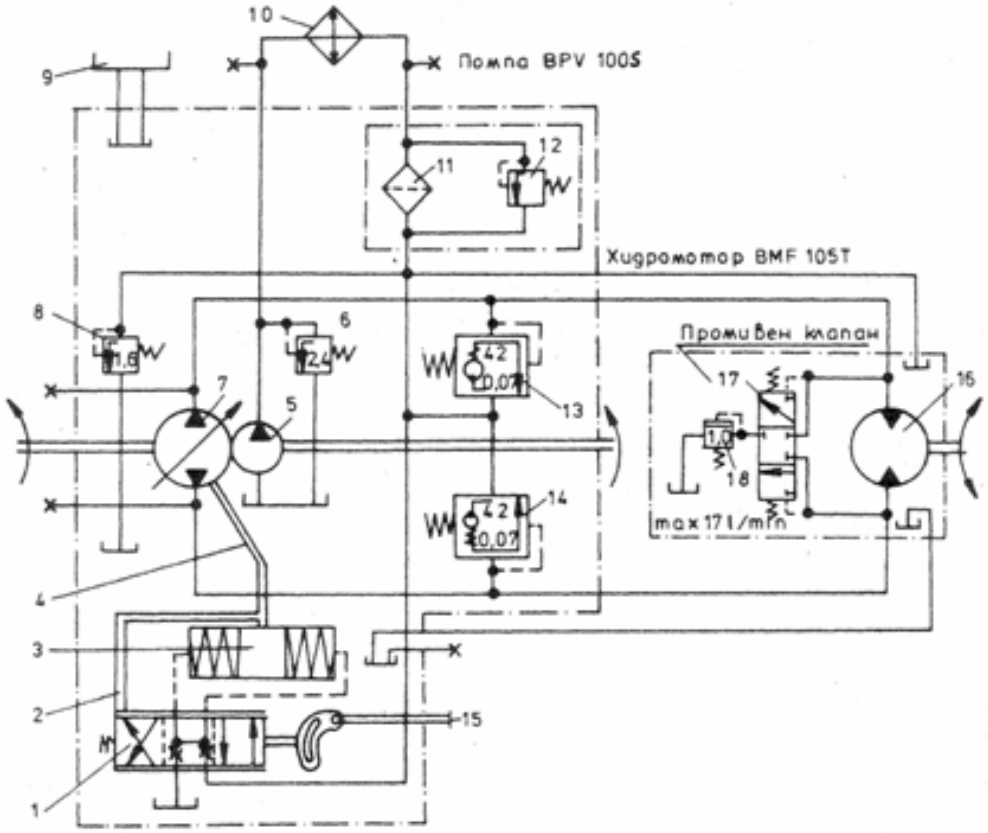
Най-разпространената схема на хидротрансмисия е двумашинната – една помпа и един хидромотор. Аксиално-буталната помпа е с наклонен диск, а хидромоторът – с наклонен блок, като по този начин се постига оптимално съчетание на монтаж, КПД и диапазон на регулиране на честотата на въртене. Това произтича от преимуществата на двете конструктивни разновидности.

Аксиалните машини с наклонен диск са по-прости за изработване, по-благоприятно е натоварването на лагерите им, имат по-малки габарити, удобна форма за вграждане, лесно се регулират, обаче отстъпват на машините с наклонен цилиндров блок по големината на КПД.

Хидромашините с наклонен блок се отличават с по-висок КПД и по-твърди характеристики (по-малки обемни загуби от протечки). Регулируемите помпи от този тип са с по-големи размери. Хидромоторите с наклонен блок имат по-малки механични и обемни загуби на мощност, по-голям диапазон на устойчива честота на въртене и по-висок КПД. [Гужгулов и Капитанов, 1993]

I. ХИДРОСТАТИЧНА ТРАНСМИСИЯ "LINDE" НА ЗЪРНОКОМБАЙН "CLAAS DOMINATOR 106"

Принципната схема на хидростатичната трансмисия "LINDE" е показана на Фиг. 1.



Фиг. 1. Хидростатична трансмисия "LINDE".

(Вж. легенда към фигурата на следващата страница)

Легенда към фиг. 1

Позиция 1. Шибърен усилвател
Позиция 2. Твърда обратна връзка
Позиция 3. Изпълнителен механизъм на възела за регулиране на дебита на главната помпа
Позиция 4. Лост на възела за регулиране дебита на главната помпа
Позиция 5. Захранваща помпа
Позиция 6. Предпазно-преливен клапан
Позиция 7. Главна помпа "Linde BPV 100S"
Позиция 8. Предпазно-преливен клапан
Позиция 9. Резервоар
Позиция 10. Охладител
Позиция 11. Филтър
Позиция 12. Предпазен клапан
Позиция 13. Предпазен и обратен клапан
Позиция 14. Предпазен и обратен клапан
Позиция 15. Ръчно управление.
Позиция 16. Хидромотор "Linde BMF 105 TFC"
Позиция 17. Разпределител
Позиция 18. Предпазно-преливен клапан

В двумашинната хидротрансмисия на зърнокомбайна "CLAAS DOMINATOR 106" участват хидравлични машини на фирма "LINDE". Маслото се подава чрез тръбопровод към хидромотора 16, а оттам след работа се връща в помпата 7 (табл. 1). За постигането на равенство на дебита на течността, подавана към хидродвигателя 16 и отвежда-на от него, както и поради нехерметичност, е предвидена допълнителна помпа 5. Тя работи с налягане 2,4 MPa, фиксирано от предпазнопреливния клапан 6 (табл. 2).

Таблица 1. Главна помпа "LINDE BPV 100S"

Главна помпа	Димензия	"LINDE BPV 100 S" регулируема; аксиално-бутална; с наклонен диск; реверсивна; z=9 (брой на плунжерите)
Максимален ъгъл на отклонение на диска	градуси	± 18
Работен обем	cm^3	100
Максимална честота на въртене	min^{-1}	2500
Максимален дебит	dm^3/min	250
Номинално работно налягане	MPa	25
Максимално работно налягане	MPa	40

Регулирането на дебита и реверсирането на течностния поток се осъществява чрез изменение на ъгъла на наклона на диска посредством усилвателен механизъм.

Таблица 2. Похранваща помпа

Подхранваща помпа	Димензия	Зъбен тип с външно зацепване
Работен обем	cm^3	18,3
Максимален дебит при честота на въртене 2500 min^{-1}	dm^3/min	45
Налягане	MPa	2,4

Спомагателната помпа 5 подава маслото към охладителя 10 и филтъра 11. Оттам работната течност преминава през комбинираните предпазно-преливни клапани 13 или 14 и към хидроусилвател 1 под налягане 1,6 MPa, което се поддържа от предпазно-преливния клапан 8. В зависимост от това кой от двата тръбопровода е с ниско налягане, т. е. подаващ, се отваря съответният обратен клапан 13 или 14 и маслото постъпва към помпата 7 заедно с тази част, която се връща от хидромотора (табл. 3). Така се запълва принудително главната помпа 7 и се елиминира опасността от спадане на налягането под атмосферното и възникване на кавитация, както и от нарушаване на нормалната работа на цялата система.

Таблица 3. Хидромотор "LINDE BMF 105 TFC"

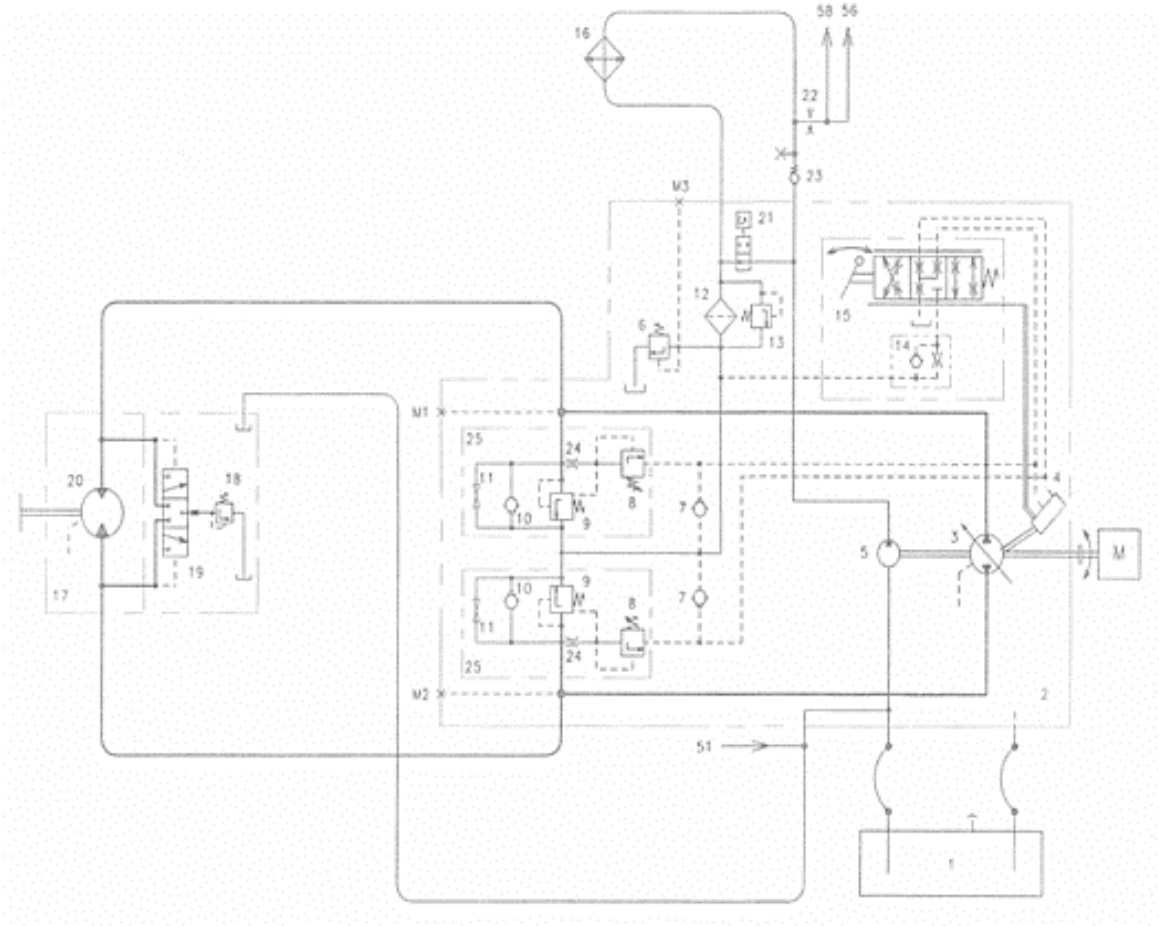
Хидромотор	Димензия	"LINDE BMF 105 TFC" нерегулируем; аксиално-бутален; с наклонен блок; реверсивен
Работен обем	cm^3	105
Честота на въртене	min^{-1}	2400

Предпазно-преливните клапани 6 и 8 са с плунжерно-конусен затвор и с пряко действие. Работят непрекъснато отворени. Филтърът 10 е със степен на филтрация 10 μm и е включен към главната помпа. Ако филтриращият елемент се замърси и се повиши хидравличното му съпротивление над 0,2 MPa, се отваря предпазният клапан 12.

Към хидродвигателя е вграден промивен клапан (17 и 18), чрез който част от дебита на отработилото масло (максимум 17 dm^3/min) не се връща директно в помпа 7. Тази работна течност през разпределителя 17, който е с хидроуправление от напорния клон, и през предпазно-преливния клапан 18 под налягане 1 MPa се връща по дренажния тръбопровод в корпуса на главната помпа 7. Оттам захранващата помпа 5 засмуква маслото, което се охлажда в охладителя 10 и се очиства във филтъра 11. Така хидравличната течност е охладена и филтрирана за работа в системата. [Гужгулов и Капитанов, 1993]

II. ХИДРОСТАТИЧНА ТРАНСМИСИЯ "SAUER" НА ЗЪРНОКОМБАЙН "CLAAS MEGA 204"

Принципната схема на хидростатичната трансмисия "SAUER" е показана на фиг. 2.



Фиг. 2. Хидростатична трансмисия "SAUER"

Легенда към фиг. 2

Позиция 1. Резервоар
Позиция 2. Корпус на помпата
Позиция 3. Помпа "SAUER 90 R 075"
Позиция 4. Сервоцилиндър
Позиция 5. Захранваща помпа
Позиция 6. Клапан за ограничаване на налягането на захранващия контур
Позиция 7. Клапан за ограничаване на налягането на управлението
Позиция 8. Клапан за прекъсване на налягането
Позиция 9. Клапан за ограничаване на високото налягане
Позиция 10. Захранващ клапан
Позиция 11. Затварящ (свързващ, съединяващ) клапан
Позиция 12. Филтър
Позиция 13. Байпас на филтъра с индикатор за замърсяването
Позиция 14. Дроселен обратен клапан
Позиция 15. Управляващ сервоклапан
Позиция 16. Радиатор
Позиция 17. Корпус на хидромотора
Позиция 18. Клапан за ограничаване на захранващото налягане
Позиция 19. Клапан за превключване
Позиция 20. Хидромотор “SAUER 90 M 075”
Позиция 21. Термостат
Позиция 22. Дроселна шайба (диаметър 2 mm)
Позиция 23. Обратен клапан
Позиция 24. Дросел
Позиция 25. Многофункционален клапан
Позиция 51. Обратна линия на хидравликата за ниско налягане
Позиция 56. Права линия на хидравликата за ниско налягане
Позиция 58. Права линия на хидравликата за ниско налягане

От задвижващия вал на главната помпа 3 се привежда в действие и захранващата помпа 5. Регулируемата помпа 3 е свързана с хидромотора 20 чрез затворения контур на високото налягане (табл. 4). Маслото от корпуса на мотора (“промивното” масло) се връща по тръбопровод в корпуса на помпата. Захранващата помпа 5 засмуква работна течност от корпуса на главната помпа 3 и неголямо количество от резервоара 1 чрез циркулационната линия, като я транспортира през радиатора 16, филтъра 12 към захранващите клапани 10 и към сервоуправлението. Контурът е защитен от клапана за ограничаване на захранващото налягане 6. Чрез този клапан излишният обем масло се изцежда в корпуса на помпата.

Таблица 4. Помпа "SAUER 90 R 075"

Главна помпа	Димензия	“SAUER 90 R 075”; регулируема; аксиално-бутална; с наклонен диск; z=9 (брой на плунжерите)
Максимален ъгъл на отклонение на диска	градуси	17
Максимална честота на въртене на помпата	min^{-1}	3120
Номинално работно налягане	MPa	42

Масленият резервоар 1 е защитен посредством байпасен клапан (пад на налягането Δp=3 bar). От резервоара има линия към корпуса на помпата.

Масленият радиатор 16 при студено масло е защитен също чрез байпасен клапан (пад на налягането Δp=3 bar).

Захранването на затворения контур се осъществява чрез съответния обратен клапан на захранващия контур 10 от страната на ниското налягане. Защитата му се постига чрез клапаните за ограничаване на налягането (многофункционалните клапани 25).

На корпуса на хидромотора са разположени клапанът за превключване 19 и клапанът за ограничаване на „промивното” налягане 18 (табл. 5).

Таблица 5. Хидромотор “SAUER 90 M 075”

Хидромотор	Димензия	"SAUER 90 M 075"; нерегулируем; аксиално-бутален; с наклонен диск; z=9 (брой на плунжерите)
Ъгъл на наклона на диска	градуси	17
Честота на въртене на мотора при 20 km/h	min^{-1}	1850
Честота на въртене на мотора при 25 km/h	min^{-1}	2400

При температура, по-ниска от 60 ^{o}C, термостатът 21 е отворен. Маслото от спомагателната помпа 5 се подава през него към филтъра. Така се достига бързо работната температура.

При температура, по-висока от 60 ^{o}C, термостатът 21 се затваря. Маслото от захранващата помпа 5 чрез радиатора 16 се подава към филтъра 12. Работната течност се охлажда.

Обратният клапан 23 служи за запълване на установката. [Фирмена литература на “CLAAS”]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Силовите хидрозадвижвания със затворена циркулация на работната течност се прилагат успешно като трансмисии при модерните земеделски машини. Най-често срещаната схема е двумашинната, въпреки че другите варианти притежават неоспорими предимства. Зърнокомбайните „CLAAS” са с обемни трансмисии “LINDE” и "SAUER", при които се наблюдават близки или еднакви стойности на параметрите на главните агрегати. От конструктивна гледна точка хидромоторите “LINDE” се различават от хидродвигателите "SAUER" (първите са с наклонен блок, а вторите – с наклонен диск). Фирма „JOHN DEERE” също се ориентира към качествената хидравлика на фирма "SAUER".

ЛИТЕРАТУРА

Гужгулов, Г. В., Д.А. Капитанов. 1993. Хидрозадвижвания при селскостопанските машини,С., Земиздат.
***Фирмена литература на фирма „CLAAS”.