

Hydraulisella suunnanvaihtimella ja turbiinikytkimellä varustetun 4+4 vaihteiston suomenkielinen korjauskäsikirja

Tämä vaihteisto on erityisesti suunniteltu
Ford teollisuustraktoreita varten



Ford teollisuuskoneet



Hydraulisella suunnanvaihtimella ja turbiinikytkimellä varustetun 4+4 vaihteiston suomenkielinen korjauskäsikirja

Tämä vaihteisto on erityisesti suunniteltu Ford 3500 ja
4500 teollisuustraktoreita varten

Nimikkeen automaattinen analysointi tietojen, erityisesti mallien, trendien ja korrelaatioiden, saamiseksi tekijänoikeuslain 13b § ("tekstin- ja tiedonlouhinta") mukaisesti on kielletty.

© 2025 New Holland & Harri Ylikomi

Kustantaja: BoD · Books on Demand, Mannerheimintie 12 B, 00100 Helsinki, bod@bod.fi

Kirjapaino: Libri Plureos GmbH, Friedensallee 273, 22763 Hampuri, Saksa

ISBN: 978-952-80-2840-6

OSA 19

HYDRAULISELLA SUUNNANVAIHTIMELLA JA TURPIINIKYTKIMELLÄ VARUSTETTU

4 + 4 NOPEUKSINEN VAIHTEISTO

LUKU 1

VAIHTEISTON HUOLTO

Kappale	Sivu
1. Selostus ja toiminta	1
2. Vaihteiston huollon esittely	9
3. Vaihteiston kannen täyskorjaus	10
4. Vaihteiston etupään täyskorjaus	11
5. Vaihteiston takapään täyskorjaus	15
6. Vaihteiston täyskorjaus	18
7. Erillisten asennelmien täyskorjaus	20

LUKU 2

VIAN ETSINTÄ, TEKNINEN ERITTELY JA ERIKOISTYÖKALUT

Kappale	Sivu
1. Vian etsintä	31
2. Tekninen erittely	36
3. Erikoistyökalut	36

HUOM. Aseta tämän korjaamokäsikirjan suomenkielisen osan lehdet vastaavan englanninkielisen osan lehtien väliin, jotta englanninkielisessä osassa olevat kuvat olisivat samalla aukeamalla kuin vastaava suomenkielinen teksti.

OSA 19

HYDRAULISELLA SUUNNANVAIHTIMELLA JA TURPIINIKYTKIMELLÄ VARUSTETTU

4 + 4 NOPEUKSINEN VAIHTEISTO

LUKU 1

VAIHTEISTON HUOLTO

Kappale	Sivu
1. Selostus ja toiminta	1
2. Vaihteiston huollon esittely	9
3. Vaihteiston kannen täyskorjaus	10
4. Vaihteiston etupään täyskorjaus	11
5. Vaihteiston takapään täyskorjaus	15
6. Vaihteiston täyskorjaus	18
7. Erillisten asennelmien täyskorjaus	20

1. SELOSTUS JA TOIMINTA

Yleistä

Tämä vaihteisto on erikoisesti suunniteltu Ford 3500 ja Ford 4500 teollisuustraktoreita varten. Vaihteiston toiminta ja vaihteistolle suoritettavat huoltotoimenpiteet ovat samanlaiset kummankin teollisuustraktorin vaihteistoille ellei toisin ole ilmoitettu.

HUOM. Jos traktorin työntäminen tai hinaaminen on tarpeen, on vaihdetanko ja suunnanvaihtovipu siirrettävä vapaa-asentoon. Jos kysymyksessä on Ford 4500 traktori, katkaistaan voimansiirto takapyöriin nostamalla vetovoiman kytkinvipu ylös. Kytkinvipu on kiinnitettävä hyvin yläasennon lukitusloveen. Traktoria hinattaessa ei saa ylittää 32 km tuntinopeutta.

Vaihteiston pääasiallisimmat osat ovat turpiinikytkin, hammaspyöräpumppu, jakolevy, lukintaventtiiliasennelma, kaksi samaan kytkinpesään sijoitettua monilevykytkinasennelmaa, 4–nopeuksinen mekaaninen vaihteisto, vaihteiston kotelo ja jäähdynputkisto. Vaihteistoa ei ole varustettu voimanottoakselilla.

Voimansiirto moottorista mekaaniseen vaihteistoon tapahtuu turpiinikytkimen ja monilevykytkinasennelmien välityksellä. Etumaisen kytkimen ollessa hydraulisesti kytkeytyneenä liikkuu traktori eteenpäin, kun sitävästoin takimmainen kytkin välittää peruutusliikkeen. Kytkimien kytkentä ja irrotus suoritetaan suunnanvaihtovivun avulla, kuva 1.

Suunnanvaihtovipu

Varmuuskäynnistimen
katkaisin

Vaihdetanko

Kuva 1

Vaihteiston hallintalaitteet

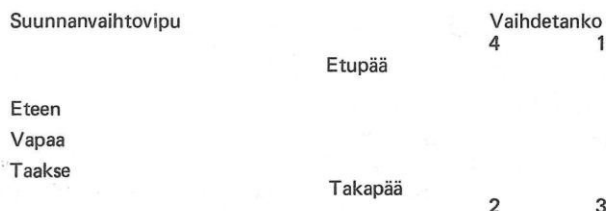
Etukansi Turpiini Pumppu
Staattori

Kuva 3
Turpiinikytkin

Vaihdetangon avulla, kuva 1, valitaan eteenpäinkulun ja peruutuksen neljä eri vaihdetta. Vaihdekaavio on esitetty kuvassa 2. Haluttaessa vaihtaa traktorin kulkusuuntaa nostetaan jalka kaasupolkimelta ja siirretään suunnanvaihtovipu vapaa-asentoon. Traktori pysäytetään jarruttamalla, minkä jälkeen suunnanvaihtovipu siirretään uutta kulkusuuntaa vastaavaan asentoon.

Vaihteisto on varustettu varmuuskäynnistimen katkaisimella, kuva 1, joka on kytketty sarjaan käynnistysvirtapiiriin kanssa. Tämän katkaisimen ansiosta voidaan traktorin moottori käynnistää ainoastaan, kun vaihdetanko on vapaa-asennossa. Traktoria käynnistettäessä tulisi myös suunnanvaihtovipun olla vapaa-asennossa. Moottorin käynnistyttyä valitaan vaihdetangon avulla haluttu vaihte ja moottorin kierrosluku säädetään sopivaksi. Tämän jälkeen suunnanvaihtovipu siirretään haluttua ajosuuntaa vastaavaan asentoon ja traktorin kulkunopeutta säädetään kaasupolkimen avulla.

Vaihteisto on varustettu myös toisella, turvallisuutta lisäävällä laitteella, nimittäin lukintaventtiiliasennelmalla. Lukintaventtiiliasennelmaan kuuluu varsinainen venttiilipesä, lukintaventtiili ja lukintakarat. Lukintaventtiiliasennelma estää suunnanvaihtovipun siirtämisen vapaa-asennosta kumpaa tahansa ajosuuntaa vastaavaan asentoon moottorin kierrosluvun ollessa liian korkea tai silloin, kun moottori on pysäytetty. Tämän takia ei traktorilla voida suorittaa liian äkkinäisiä suunnanvaihtoja, mitkä voisivat aiheuttaa vaihteistolle ja muille voimansiirtolaitteille suuria kuormitushuippuja.

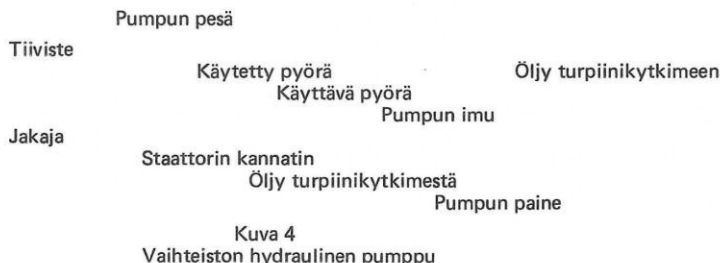


Kuva 2
Vaihdekaavio

Turpiinikytkin

Turpiinikytkimen eri osat on esitetty kuvassa 3. Turpiinikytkimen pumppu muodostaa kytkimen takakannen ja se saa käyttövoimansa asennuslevyn välityksellä, joka on kiinnitetty moottorin vauhtipyörään. Turpiini on kiinnitetty urituksen avulla kytkinakseliin. Staattorin sisäkehällä on kytkin, joka on kiinnitetty urien välityksellä staattorin kannattimeen. Tämän staattorin yhteydessä olevan kytkimen avulla pääsee staattori pyörimään vapaasti samaan suuntaan kuin turpiini, mutta ei päinvastaiseen suuntaan. Kaikki turpiinikytkimen osat on suljettu etukannen ja pumpun väliseen öljyllä täytettyyn tilaan. Etukansi ja pumppu on hitsattu ulkokehältään toisiinsa kiinni.

Moottorin käynnistyttyä alkaa myös vaihteiston hydraulinen pumppu pyöriä turpiinikytkimen käyttämänä. Tämä vaihteiston hydraulinen pumppu täyttää jo puolillaan olevan turpiinikytkimen hydraulioöljyllä. Pumpun mukana seuraavan öljyn liikettä sanotaan pyöriväksi virtaukseksi. Pyörivä virtaus saa öljyssä aikaan keskipakovoiman, jonka suuruus on riippuvainen pyörimisliikkeen kehänopeudesta eli moottorin kierrosluvusta. Keskipakovoiman ansiosta turpiinikytkimessä oleva öljy siirtyy pumpun ulkokehälle ja tästä edelleen turpiinikytkimen ulkokehälle. Koska itse turpiinikytkin pyörii hitaammin kuin pumppu tai on mahdollisesti kokonaan paikallaan, vallitsee turpiinikytkimessä olevassa öljyssä pienempi keskipakovoima kuin siinä öljyssä, mikä on pumpun puolella. Tämän takia turpiinikytkimen ulkokehälle sinkoutunut öljy työntyy turpiinikytkimen keskiötä kohti ja siitä edelleen staattorin kautta takaisin pumppuun. Tämä öljyn virtaus saa aikaan maksimivääntömomentin lisäyksen 2,2:1 silloin, kun turpiini seisoo paikallaan. Öljymäärän lisääntyessä turpiinikytkimen sisällä moottorin käynnistymisen jälkeen, kiihtyy myös öljyn pyörevirtaus, mikä aiheuttaa öljylle suuren liike-energian, joka pakottaa turpiinin kytkinakseleineen liikkeelle. Vääntömomentti alenee sitä mukaa, kun turpiinin kierrosluku lähenee pumpun kierroslukua ja saavuttaa arvon 1:1, kun turpiinin pyörimisnopeus pumppuun nähden on 9:10.



Turpiinin pyörimissuhteen ollessa pumppuun nähden pienempi kuin 9:10 eli jätön ollessa suurempi, on öljy pyörrevirtauksessa ja sinkoutuu pumpun taaksepäin taivutetuista siivistä turpiinin siipiä vasten. Pumpun siivet on taivutettu taaksepäin, jotta öljylle saataisiin suurempi liike-energia. Öljyn liike-energian edelleen lisäämiseksi on myös turpiinin siipien se osa, mikä on lähimpänä turpiinin sisäkehää ja öljyn jättöpuolta, taivutettu taaksepäin. Turpiinin siipien muodosta johtuen öljy jättää helposti turpiinin siirtyäkseen staattoriin. Koska turpiinin siipien välinen tilavuus pienenee sisäkehään päin, kiihtyy öljyn virtausnopeus huomattavasti johtuen siitä, että samassa aikayksikössä yhtä suuren öljymäärän on poistuttava tästä kapeasta tilasta, kuin mitä turpiinin ulkokehän leveämpään siipien väliseen tilaan tulee lisää. Edellinen turpiinin rakenne aikaansaa siis öljylle sitä suuremman pyörrevirtauksen suunnassa tapahtuvan liike-energian lisäyksen, mitä suurempi on pumpun ja turpiinin pyörimisnopeuksien erotus. Tämän suuren liike-energian omaavan öljyn syöksyessä staattoriin, joka kuten aikaisemmin mainittiin on rakenteeltaan sellainen, ettei se pääse pyörimään kuin yhteen suuntaan eli samaan kuin pumppu ja turpiini, pysyy paikoillaan muuttaen koverien siipiensä avulla öljyn virtaussuunnan sellaiseksi, että se syöksyy pumpun siipien selkäpuolta vasten auttaen näin moottoria pumpun pyörittämisessä. Mikäli staattori ei muuttaisi öljyn virtaussuuntaa, kohtaisi staattorista lähtenyt öljy pumpun siiven etupuolen, mikä jarruttaisi pumpun pyörimistä.

Pienillä kuormituksilla, tasaaisessa ajossa turpiini saavuttaa niin suuren kierrosluvun, että se jää jälkeen pumpun pyörimisnopeudesta vain suhteessa 9:10. Tällöin turpiinissa olevaan öljyyn vaikuttaa melkein yhtä suuri keskipakovoima kuin pumppunkin puolella, minkä takia pyörrevirtaus on melkein olematon. Nyt Staattori pyörii pumpun ja turpiinin mukana turpiinikytkimen toimiessa tavallisen uivan kytkimen tavoin.

Vaihteiston hydraulinen pumppu

Vaihteiston hydraulisen pumpun osat on esitetty kuvassa 4. Kuten aikaisemmin on ilmennyt, ei staattorin kannatin pyöri, vaan se toimii pelkästään staattorin akselina. Vaihteiston hydraulisen pumpun käytetty pyörä saa käyttövoimansa turpiinikytkimen navasta. Hydraulisen pumpun käyttävä pyörä saa edelleen käyttövoiman käytetystä pyörästä. Kuten kuvasta 4 huomataan, on käyttävän pyörän ulkoläpimitta huomattavasti pienempi kuin käytetyn pyörän. Läpimittojen erosta johtuu, että pyörät ovat hammaskosketuksessa vain toiselta sivultaan ja vastakkaiselle puolelle pyörien väliin jää puolikuun muotoinen tila, minkä pumpun pesässä oleva jakaja täyttää, kuva 4. Kuvassa 5 näkyy jakolevy, joka toimii vaihteiston hydraulisen pumpun päätylaippana. Jakolevyssä näkyvät pumpun imu- ja painepuolen aukot. Staattorin kannattimessa, kuva 4, on poraus, jonka kautta öljy kulkeutuu turpiinikytkimeen. Pumpun pesä on varustettu tiivisteellä, joka estää paineöljyn vuotamisen turpiinikytkimen navan ja pumpun pesän välistä. Turpiinikytkimestä palaava öljy kulkeutuu staattorin kannattimessa olevaa toista porausta pitkin jakolevyn kautta öljynjäähdytimeen.

Lukintaventtiilipesän
kiinnitystaso

Suunnanvaihtoventtiili

Pumpun painepuoli

Pääsäätoventtiili

Pumpun imupuoli

Ohitusventtiili

Kuva 5

Jakolevy

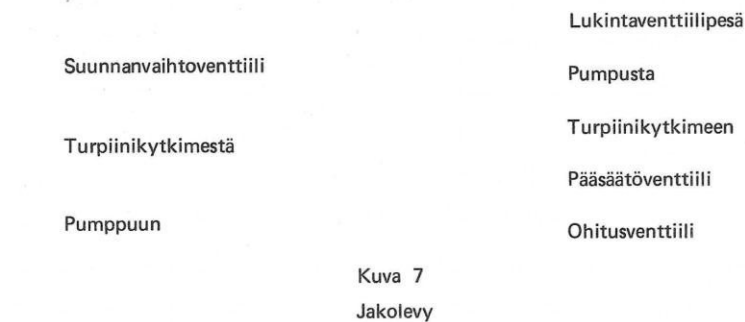


Jakolevy

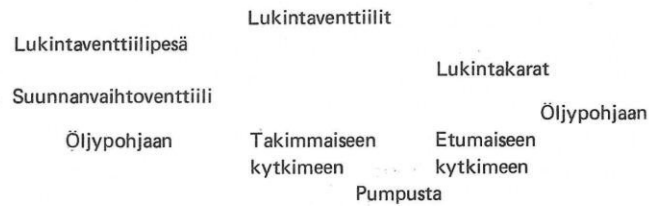
Jakolevyn pääasiallisimmat osat, kuvat 5, ovat itse jakolevy, pääsäästöventtiili, ohitusventtiili ja lukintaventtiili. Jakolevyssä on nimensä mukaisesti öljyporauksia, joiden kautta hydraulioöljy kulkeutuu eri kohteisiin. Paineen alainen hydraulinen öljy kulkeutuu hydraulisesta pumpusta jakolevyssä olevan painepuolen aukon, kuva 7, kautta edelleen pääsäästöventtiiliin, ohitusventtiiliin ja suunnanvaihtventtiiliin. Pääsäästöventtiili säättää suunnanvaihtventtiiliin ja lukintaventtiiliin menevän öljyn paineen määrätyn suuruisiksi. Suunnanvaihtventtiili puolestaan ohjaa paineen alaisen öljyn jompaan kumpaan hydrauliseen monilevykytkimeen. Ohitusventtiili, joka toimii yhdessä pääsäästöventtiilin kanssa päästää osan pääsäästöventtiiliin läpi virtaavasta öljystä takaisin öljypohjaan rajoittaen täten turpiinikytkimeen virtaavan öljyn maksimipaineen määrättyyn arvoon.

A. PÄÄSÄÄSTÖVENTTIILI JA OHITUSVENTTIILI

Hydraulisesta pumpusta tuleva paineöljy kulkeutuu pääsäästöventtiiliin B ja C olakkeiden väliseen tilaan, kuva 8. Koska molemmat olakkeet ovat läpimitaltaan saman suuriset, ei olakkeisiin kohdistuva öljynpaine aiheuta pääsäästöventtiilikaran liikkumista aksiaalisesti.



— LUKU 1 —



Kuva 9

Suunnanvaihtventtiili lukintaventtiileineen

Olakkeessa B on poraus, joka sallii öljyn pääsyn olakkeiden A ja B väliseen tilaan. Koska olake B on läpimitaltaan olaketta A suurempi, aiheuttaa öljynpaine pääsäästöventtiilille aksiaalisen voiman. Paineen noustessa näiden olakkeiden välisessä tilassa arvoon $6,7 \text{ kp/cm}^2$ (95 psi) voittaa karaan kohdistuvan öljyn aiheuttama aksiaalinen voima pääsäästöventtiilin jousen paineen ja pääsäästöventtiilin kara siirtyy alaspäin. Pääsäästöventtiilin karan siirtyessä aksiaalisesti alaspäin avaa olake C öljylle tiehyen turpiinikytkimeen. Niin kauan kuin järjestelmässä vallitsee kyseinen minimipaine, pysyy pääsäästöventtiilin kara alas painettuina. Moottorin kierrosluvun kasvaessa kohoaa öljyn paine. Tätä öljyn paineen vaihtelua käytetään lukintaventtiilien ohjaamiseen. Koska turpiinikytkimen öljynpaine on rajoitettava määrättyyn arvoon, on pääsäästöventtiilin jälkeen sijoitettu ohitusventtiili, joka avautuu paineella $5,3 - 5,6 \text{ kp/cm}^2$ (75–80 psi) päästäen osan paineöljystä öljypohjaan. Pääsäästöventtiilin olakkeen A ohi vuotava öljy poistuu myös öljypohjaan.

B. SUUNNANVAIHTOVENTTIILI JA LUKINTAVENTTIILIT

Kun suunnanvaihtventtiilin kara on vapaa-asennossa ja moottorin kierrosluku ylittää arvon 1200 – 1500 r/min, suunnanvaihtventtiilin karan olakkeet C ja D estävät paineöljyn pääsyn kytkimiin, kuva 9. Paineöljy pääsee kuitenkin porausta pitkin lukintaventtiileiden yläpuolelle ja koska lukintaventtiileiden yläpään läpimitta on suurempi kuin lukintakarojen alapään läpimitta, pakottaa öljynpaine lukintaventtiilit A ja B alaspäin työntäen lukintakarat suunnanvaihtventtiilikaran olakkeiden C ja D väliin suunnanvaihtventtiilin karaa vasten. Tällaisessa tilanteessa ei suunnanvaihtventtiiliä voida siirtää ennen kuin moottorin kierrosluku on laskenut alle arvon 1200 – 1500 r/min. Moottorin kierrosluvun laskettua alle kyseisen arvon alenee hydraulioöljyn paine ja lukintaventtiilien A ja B jousien jousivoimat voittavat öljynpaineesta aiheutuvan aksiaalisen voiman ja nostavat lukintaventtiilit ylös. Lukintaventtiilien vapautettua lukintakarat nostaa suunnanvaihtventtiilikaran olakkeiden C ja D välisessä tilassa oleva öljynpaine lukintakarat ylös vapauttaen suunnanvaihtventtiilin lukitusasennosta.

Ajettaessa talvella, kun hydraulioöljy ei vielä ole saavuttanut normaalia käyttölämpötilaa, voidaan suunnanvaihtovipua siirtää vapaa-asennosta ajoasentoon vain alhaisilla moottorin kierrosluvuilla, koska järjestelmän öljynpaine on normaalia suurempi. Hydraulinen öljy saavuttaa kuitenkin talvellakin nopeasti normaalin käyttölämpötilan, jolloin suunnanvaihto voidaan suorittaa samoilla moottorin kierrosluvuilla kuin kesällä. Kun moottori pysäytetään, loppuu järjestelmässä oleva öljynpaine ja lukintakarat tippuvat alas suunnanvaihtventtiilikaran olakkeiden C ja D väliin estäen suunnanvaihtventtiilin siirtämisen.

Hydraulisella suunnanvaihtimella ja turbiinikytkimellä varustetun 4+4 vaihteiston suomenkielinen korjauskäsikirja. 4+4 vaihteisto on erityisesti suunniteltu Ford 550, 3500 ja 4500 teollisuustraktoreita varten. Aseta tämän korjaamokäsikirjan suomenkielisen osan lehdet vastaavan englanninkielisen osan lehtien väliin, jotta englanninkielisessä osassa olevat kuvat olisivat samalla aukeamalla kuin vastaava suomenkielinen teksti. Tässä kirjassa ei ole kuvia. Selkeät ohjeet vaihteiston huoltoon ja korjaukseen.

