

**Budapesti Műszaki Főiskola
Bánki Donát Gépész- és
Biztonságtechnikai Mérnöki Kar**

Házi feladat

a

Gépjárművek erőátviteli berendezései (BGRGE17NLB)

c. tárgyhoz

Előadó: Szakács Tamás

**BTR-80 páncélozott szállító harcjármű
erőátviteli rendszere**

**Készítette: Palásthy Gyula (AHCDGI)
IV. évf. gépészmérnök hallgató**

2008.12.05.

1. A harcjármű általános bemutatása, rendeltetése, legfontosabb műszaki-harcászati adatai

A BTR-80 (GAZ-5903) típusú páncélozott szállító harcjármű fegyverzettel, páncélvédelemmel rendelkező, nagy mozgékonyaságú eszköz, melynek alapvető funkciója a lövész alegységek harctérre való ki- és onnan visszaszállítása. Igen jó terepjáróképességű eszköz, alkalmas harckocsik kísérésére, lövészárkok, víziakadályok menetből való leküzdésére és kialakítástól függően különböző szakfeladatok ellátására (mentő-vontató, műszaki felderítő-akadályelhárító, sebesültekkihordó, előretolt repülésirányítási pont, vegyi-sugárfelderítő stb.)



1.sz. kép: BTR-80 harcjármű

A szerkezeti egységek és berendezések rendeltetését és elhelyezését tekintve a harcjármű három fő részre osztható: vezetőtér, küzdőtér, motortér. A vezetőtérben tartózkodik a járművezető és a parancsnok, az ezzel egy légtérben lévő küzdőtér részét képezi a géppuskatorony és a lövészraj elhelyezését szolgáló ülésorok. A jármű hátsó részében található a motortér, melyet válaszfal különít el hermetikusan a vezető- és a küzdőtértől.

Főbb paraméterek:

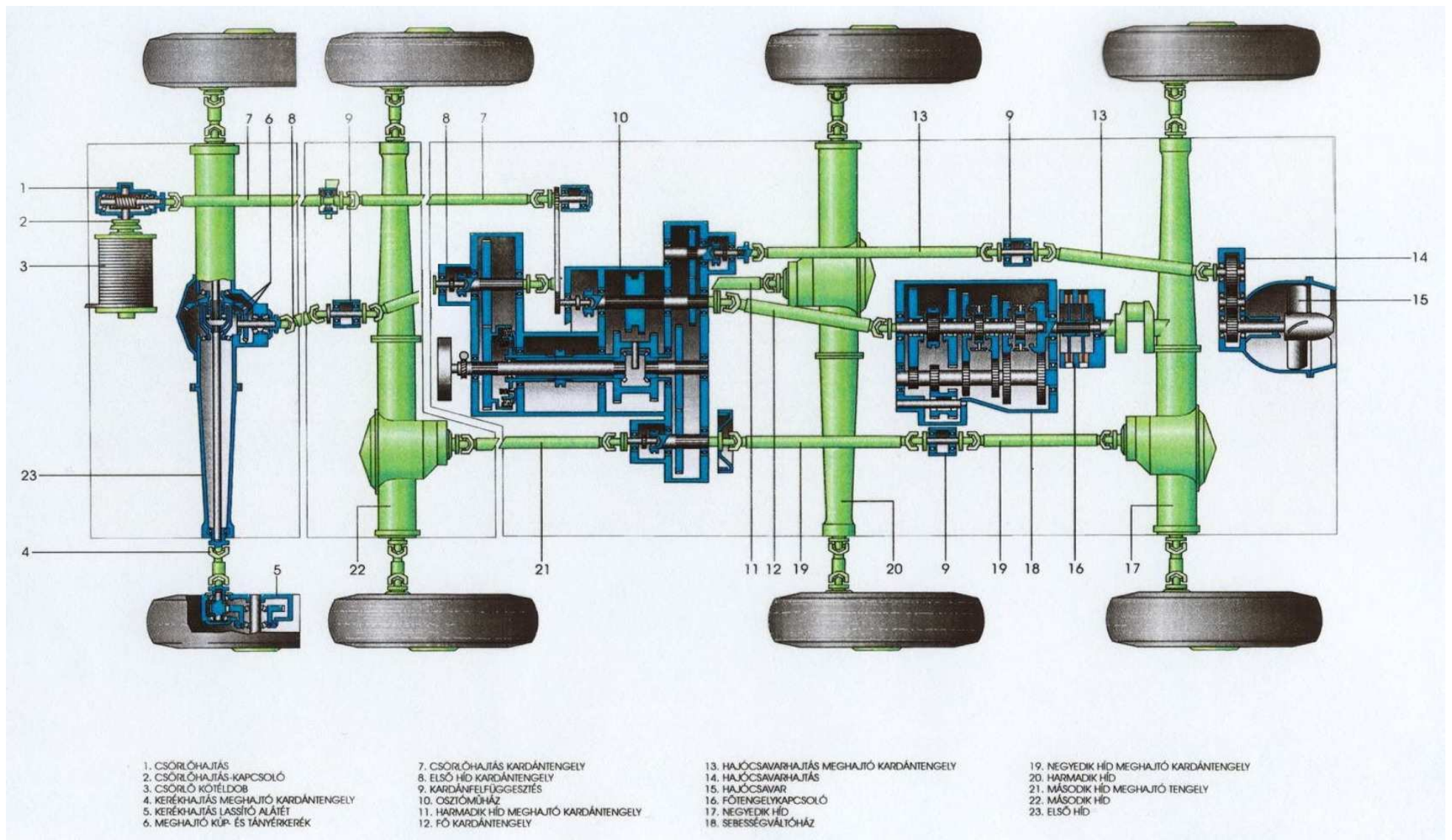
Motor:	nyolchengeres V elrendezésű turbódízel, 10853cm ³ , 191KW (260LE), 785Nm
Tengelykapcsoló:	kéttárcsás, száraz, hidraulikus működtetéssel
Sebességváltó:	mechanikus, 5 fokozatú (+ hátramenet)
Osztómű:	mechanikus, 2 fokozatú (országút, terep), kapcsolható összkerekhajtás, tengelyközi (hossz) differenciálzár
Kardántengelyek:	Hooke-csukló rendszerű hajtótengelyek hosszkiegyenlítővel
Hajtóhidak:	kardántengellyel hajtott 4db merev híd, darabonként 1-1 rövid és hosszú féltengellyel, radiális csúszótagokkal ellátott ékpályás differenciálművel, differenciálzár nélkül
Futómű:	8 kerék, valamennyi tengelyen független kerékfelfüggesztés keresztlengőkarokkal és torziós

Kormányzás:	tengellyel, összesen 12db lengéscsillapítóval, menet közben változtatható levegőnyomású, lövedékálló tömlőnélküli gumibroncsokkal kormánykerékkel, mechanikus rendszer hidraulikus rásegítővel, globoid csigás kormánymű, az első és a második híd kerekei kormányozottak
Fékrendszer:	kétkörös, hidropneumatikus működtetésű dobfékekkel (üzemi fék), osztómű kardántengelyre épített mechanikus rögzítőfék, hátragurulás gátló kilincsműves szerkezet a 2. és 3. hídba építve
Vízugaras hajtómű:	kardántengellyel hajtott hajócsavar, hidraulikus működtetésű kormánylapátokkal és zárófedéllel
Elektromos rendszer:	24V egyenfeszültségű, negatív testelésű rendszer, két generátorral, összteljesítmény 6KW
ABV védőrendszer:	hermetikusan zárható páncéltest, radioaktív por és mérgező harcanyagok szűrésére, valamint belső túlnyomás kialakítására alkalmas szűrő-szellőztető berendezés
Tűzoltó berendezés:	járműbe integrált automatikus kettős működésű rendszer, motortéri hőérzékelőkkel, kiegészítve kézi működtetésű tűzoltó palackokkal
Jármű össztömege:	13.600 kg
Külső méretek (H x Sz x M, mm):	7650 x 2900 x 2460
Személyzet:	10 fő (vezető, parancsnok, toronylövész, 6 fő deszant személyzet)
Fegyverzet:	1db KPVT 14,5mm, 1db PKT 7,62mm géppuska

2. A harcjármű erőátviteli rendszere

Az erőátviteli rendszer azon fődarabok, szerkezetek összessége, amelyek a motor forgatónyomatékát (teljesítményét) nagyságában átalakítják és közlik a kerekkel, a vízugaras hajtómű hajócsavarjával és a csörlőhajtással. A BTR-80 erőátviteli rendszerének részegységeit mutatja be az 1. ábra. Ezek közül a legfontosabbak:

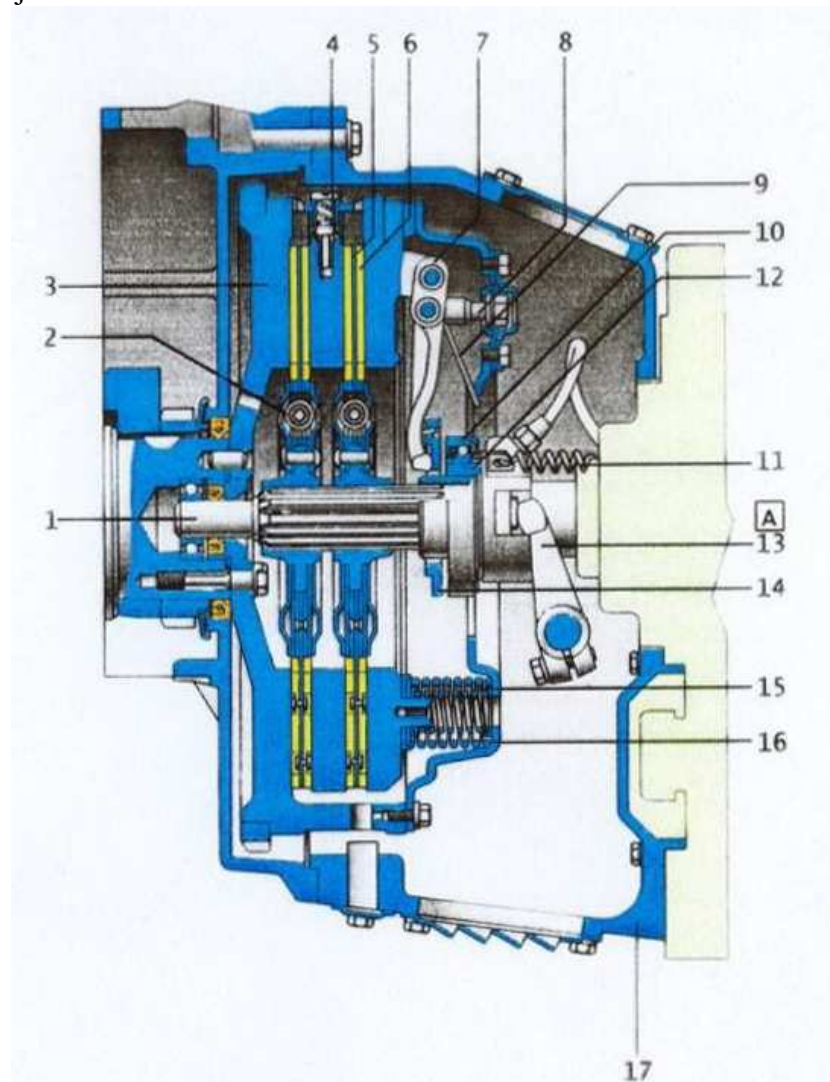
- főtengelykapcsoló: feladata a motor és az erőátviteli rendszer további egységeinek oldható módon történő, de zárt helyzetben a teljesítmény átvitelére alkalmas összekötése
- sebességváltó: biztosítja az erőátvitel áttételi viszonzszámainak beállítási lehetőségét, meghatározva ezzel a kerek fordulatszámát, végeredményben a haladási sebességet
- osztómű: feladata a motor forgatónyomatékának elosztása a hajtóhidakra, a vízugaras hajtóműre, csörlőműre, valamint a hajtókerekre jutó vonóerő változtatása, mellső hídhajtás (összkerék-hajtás) és terepfokozat kapcsolhatóságának biztosítása
- kardántengelyek: az erőátviteli fődarabokat összekötő nyomatékvivő tengelyek, melyek biztosítják a szükséges, és menet közben állandóan változó szöghelyzeteket
- hajtóhidak: rendeltetésük a forgatónyomaték fokozása az osztómű és a kerék-hajtóművek között, továbbá kanyarmenetben a kerek fordulatszámának differenciálása
- kerék-hajtóművek (reduktor): az erőátvitel utolsó lépcsőjeként továbbítják a kerek felé a forgatónyomaték és kihajtó fordulatszám végleges értékeit



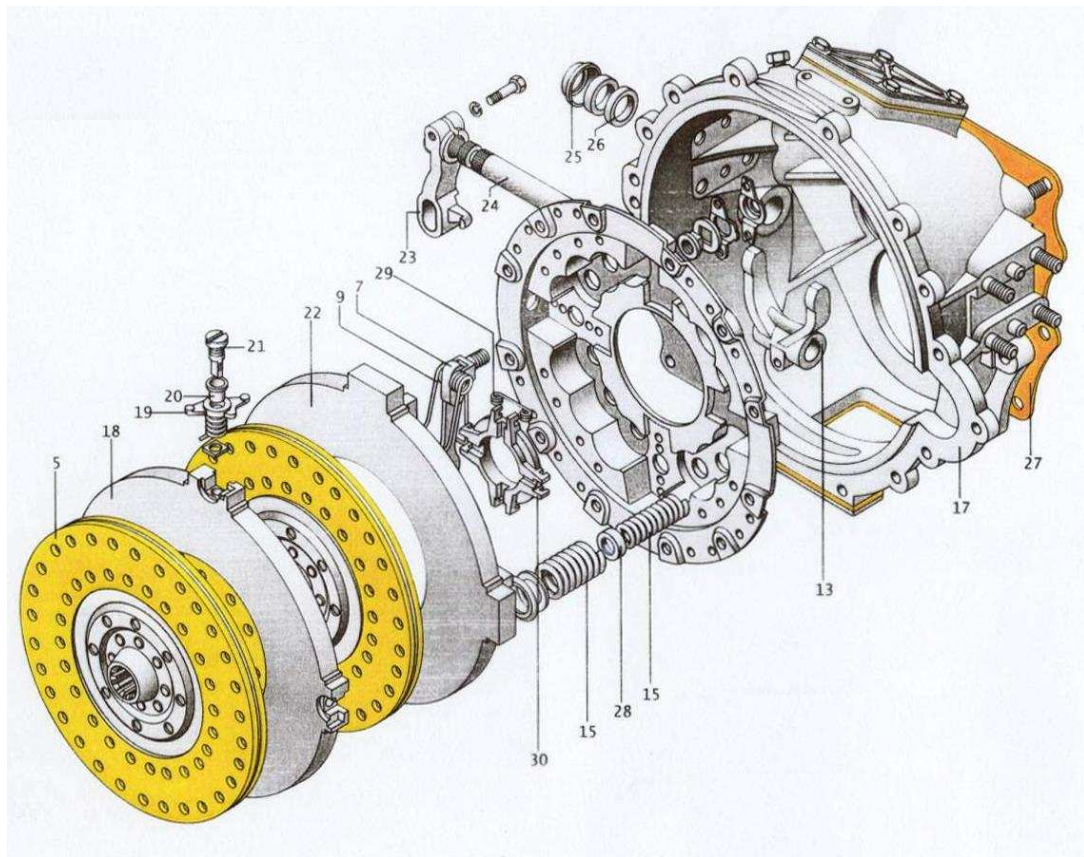
1. ábra: A BTR-80 erőátviteli rendszerének főbb egységei

2.1. A főtengelykapcsoló

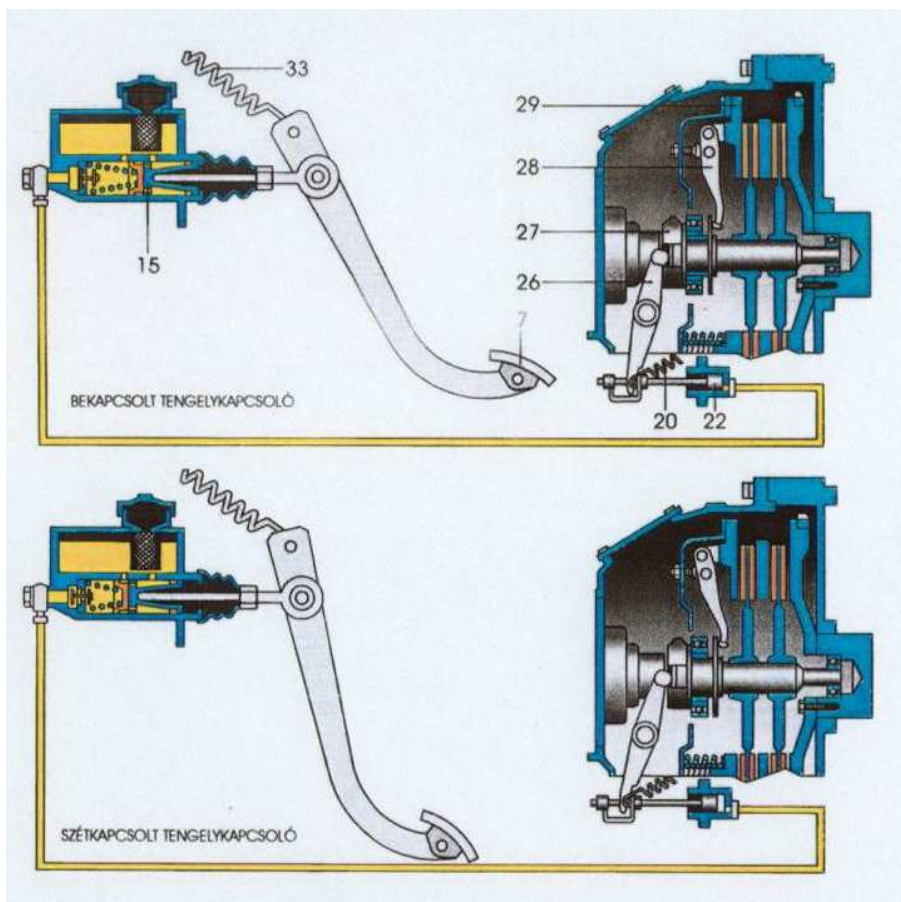
A főtengelykapcsoló száraz, kéttárcsás rendszerű. A szerkezet főbb egységei: ház (2/17), lendítőkerék (2/3), hajtott tárcsák a súrlódó betétekkel (2/5,6), nyomótárcsák (3/18,22), sebességváltó nyelstengely (2/1), kiemelő szerkezet (2/7,8,10,13), hidraulikus munkahengerek (4/15,22). A hajtótárcsák külső felületükön csapokkal rendelkeznek, melyek a lendítőkeréken kialakított hornyokba illeszkednek. A hajtott tárcsák (súrlódó tárcsák) agyai a nyelstengely bordáira illeszkednek. A zárt állapotot a tengelykapcsoló ház és a nyomótárcsa között elhelyezkedő nyomórugók által létrehozott rugóerő tartja fent, egymáshoz szorítva a hajtó- és hajtott tárcsákat. A tengelykapcsolót a kiemelőszerkezet működtetésével lehet oldott állapotba állítani. A kiemelőszerkezet három fő alkatrésze a kiemelőkar (2/7), a kiemelővilla (2/13) és a kinyomócsapágy (2/10). A tengelykapcsoló kikapcsolásakor a hidraulikus munkahengerekkel működtetett kiemelővilla karja elmozdítja a kiemelő hüvelyt és a kinyomó csapágyat. A csapágy támgyűrűn keresztül megnyomja a kinyomókart, így a rugóerő ellenében a hajtó és hajtott tárcsák egymástól eltolódnak. A hidraulikus hengereket (főmunkahenger a pedálnál és kiemelő munkahenger a tengelykapcsolónál) a tengelykapcsoló pedállal hozhatjuk működésbe.



2. ábra: Főtengelykapcsoló szerkezeti felépítése 1.



3. ábra: Főtengelykapcsoló szerkezeti felépítése 2.

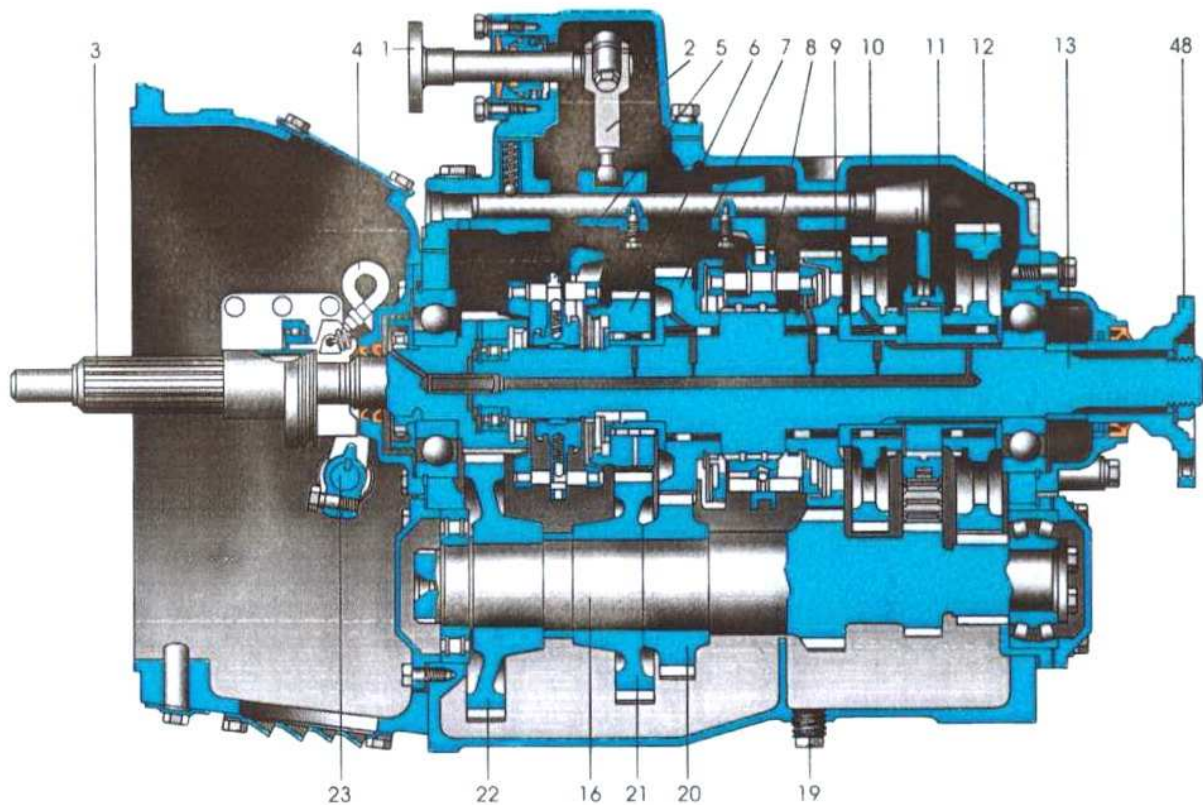


4. ábra: Főtengelykapcsoló működése (be- és szétkapcsolt állapot)

2.2. A sebességváltó

A harcjárműbe beépítésre került sebességváltó mechanikus, fogaskerekes rendszerű, előtétengelyes kialakítású. A sebességfokozatok kapcsolása manuálisan, sebességváltó karral történik, melyet rudazat köt össze a váltómű vezérlőszerkezetével. A 2.-3., valamint a 4.-5. fokozat kapcsolása szinkronizált, az 1. fokozatot és a hátramenetet fogazott hüvely kapcsolja (kétszeri tengelykapcsoló-működtetéssel kapcsolható). Az egyes fokozatok áttételi viszonyszámai a következők:

- 1. fokozat 1 : 7,82
- 2. fokozat 1 : 4,03
- 3. fokozat 1 : 2,5
- 4. fokozat 1 : 1,53
- 5. fokozat 1 : 1
- Hátramenet 1 : 7,38

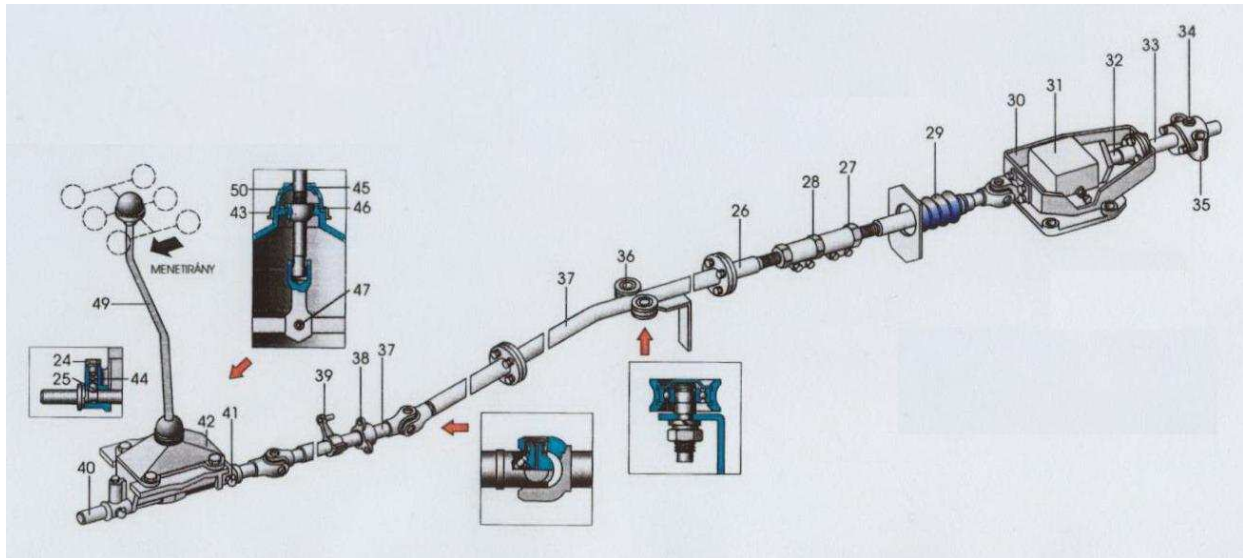


5. ábra: A sebességváltó szerkezeti felépítése

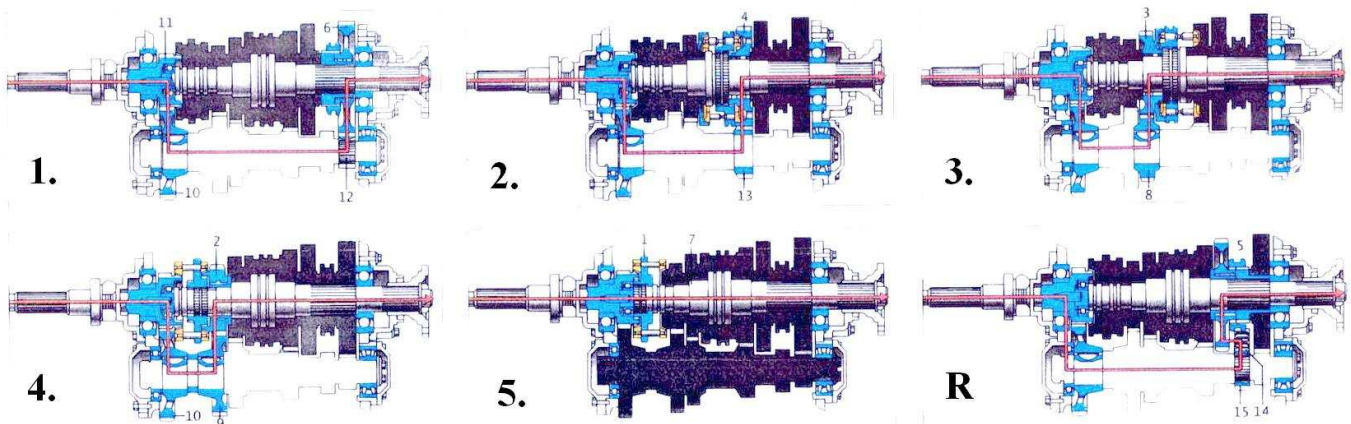
A fontosabb szerkezeti egységek (5. ábra tételszámaival): 1- kapcsolórúd, 2- kapcsolókar, 3 – behajtó (nyeles) tengely, 5 – szinkronberendezés (4.-5. fokozat), 6 – 4. fokozat hajtó fogaskereke, 7 – 3. fokozat hajtó fogaskereke, 8 – szinkronberendezés (2.-3. fokozat), 9 – 2. fokozat hajtó fogaskereke, 10 – hátramenet hajtó fogaskereke, 11 – 1. fokozat és hátramenet kapcsolóhüvely, 12 – 1. fokozat hajtó fogaskereke, 13 – bordástengely, 14 – olajhűtő, 16 – előtétengely (az 1., 2. fokozat és hátramenet hajtott fogaskerekével), 20 – 3. fokozat hajtott fogaskereke, 21 – 4. fokozat hajtott fogaskereke, 22 – előtét tengely hajtott fogaskereke, 48 – kihajtótengely csatlakozókarimája

A sebességváltás (megfelelő fokozatba kapcsolás) nem más, mint az adott fokozat fogaskerékpárjainak összekapcsolása. Ezt a sebességváltó vezérlőszerkezetének részét képező három kapcsolóvilla megfelelő helyzetbe állításával érjük el. A három kapcsolóvilla közül 1-1

kapcsolja az 1. fokozatot és a hátramenetet, a 2. és 3. fokozatot, valamint a 4. és 5. fokozatot. Az egyes fokozatokra jellemző hajtás kinematikai vázlatát a 7. ábra mutatja be.



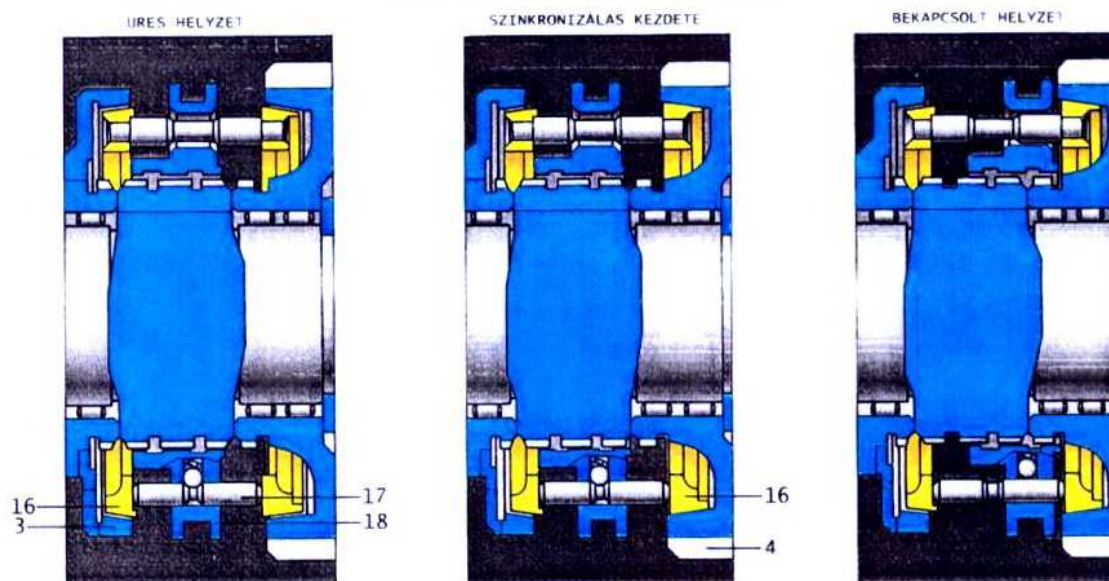
6. ábra: A sebességváltó rudazat



7. ábra: A sebességváltó kinematikai vázlata

A szinkronberendezés típusát tekintve reteszelő, szinkrongyűrűvel van szerelve. Elemei a 8. ábra alapján: 16 – szinkrongyűrű, 17 – reteszelő csap, 18 – kapcsoló hüvely, 3, 4 – szomszédos fokozatok hajtó fogaskerekei.

A reteszelő csapokat azok hornyaiba rugókkal beszorított rögzítő ékek kapcsolják össze a kapcsoló hüvellyel. Amikor a hüvelyt a vezérlőszerkezet kapcsolóvillája elmozdítja, a kúpos kialakítású szinkrongyűrű is elmozdul és a kúphoz szorítja a fogaskereket. A hüvely és a fogaskerék fordulatszám-különbségének következtében a szinkrongyűrű a hüvelyhez képest annyira elmozdul, hogy a reteszelő csapok reteszelő felületei érintkeznek a hüvelyek reteszelő felületeivel, melyek megakadályozzák a hüvely további tengelyirányú elmozdulását. A forgási sebességek kiegyenlítődése a gyűrűk és a fogaskerekek kúpos felületei között fellépő súrlódás útján valósul meg. Amikor a hüvely és a fogaskerék fordulatszáma kiegyenlítődik, a reteszelő felületek tovább nem akadályozzák a tengelyirányú mozgást, a hüvely bekapcsolt helyzetbe kerül.



8. ábra: A szinkronberendezés felépítése és működése

2.3. Az osztómű

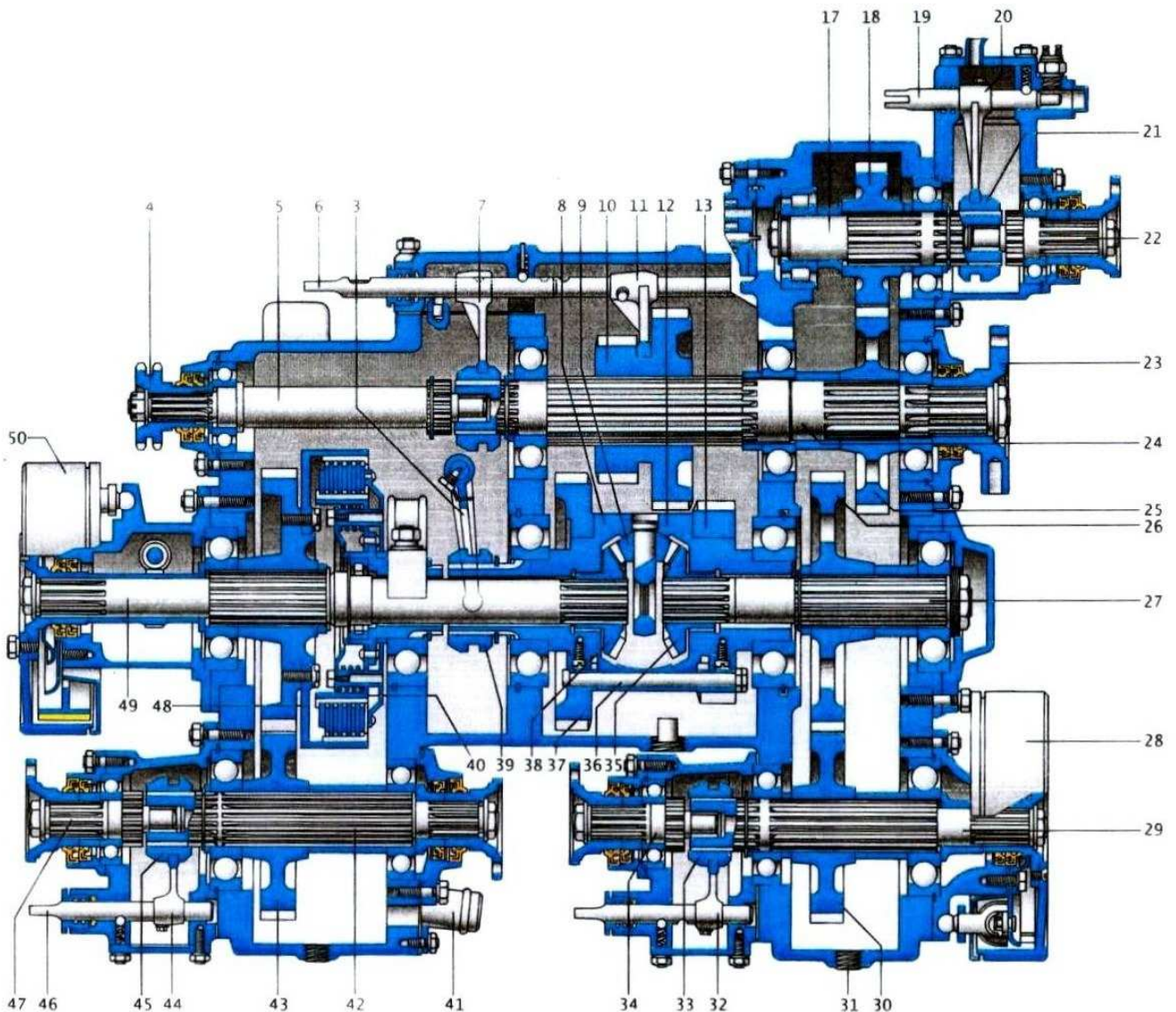
Az osztómű a sebességváltóhoz hasonlóan mechanikus, fogaskerekes, előtétengelyes kivitelű, kapcsolása manuálisan, rudazatokon és kapcsolóvillákon keresztül lehetséges. A hajtómű kétfokozatú (de van üres állása is, a csörlőmű, valamint a vízszugárhajtómű üzemeltetésénél használatos), a fokozatok áttételi viszonyszámai:

- országút 1 : 0,76 (gyorsító fokozat)
- terep 1 : 1,39 (lassító fokozat)

Az osztómű osztja szét a behajtó tengelyen közvetített forgatónyomatékokat a hajtóhidak főáttételeire, valamint a csörlőreduktorra és vízszugaras hajtóműre. Alaphelyzetben a hátsó hidak hajtottak. A 3. és 4. híd kihajtása között bolygóműves differenciálmű található, lehetővé téve ezzel azt, hogy ha a terepviszonyok azt megkívánják, a kerékpárok forgási sebessége egymástól eltérő lehessen. Lehetőség van az 1. és 2. híd hajtásának be- és kikapcsolására (csak egyidejűleg). A mellső híd hajtásának bekapcsolásával egyidejűleg működésbe lép a tengelyközi- vagy hossz-differenciálzár is, amely fokozza a terepjáró-képességet, hiszen a kerekek megcsúszásának lehetőségét korlátozza (itt különösen rossz terepviszonyokra kell gondolni). Fontos, hogy a terepfokozat csak a mellső hidak hajtásának bekapcsolása után kapcsolható. Ez természetesen azt is jelenti, hogy terepfokozatban a tengelyközi differenciálzár folyamatosan zárt állapotban van. A jármű kormányozhatósága ilyenkor nyilvánvalóan radikálisan romlik. Annak érdekében, hogy a kihajtó tengelyeken és a hajtáslánc további elemeiben a differenciálzár bekapcsolt állapotában se léphessen fel túlterhelés, az osztóműbe beépítettek egy dörzstengelykapcsolót. Ennek hajtódobja bekapcsolt differenciálzár esetén egy kapcsolóhüvelyen keresztül együtt forog a mellső hidak hajtó fogaskerekével. A dörzstengelykapcsoló meghatározott, a normál üzemi viszonyok esetén fellépő forgatónyomaték-érték átvitelére képes, ezért bármelyik hídpár túlterhelésekor a dörzstárcsák megcsúsznak, emiatt a differenciálmű működésbe lép. Ugyancsak az osztóműbe került beépítésre a sebességmérő óra meghajtása, ami nem más, mint a mellső előtétengely külső végére szerelt fogaskerék.

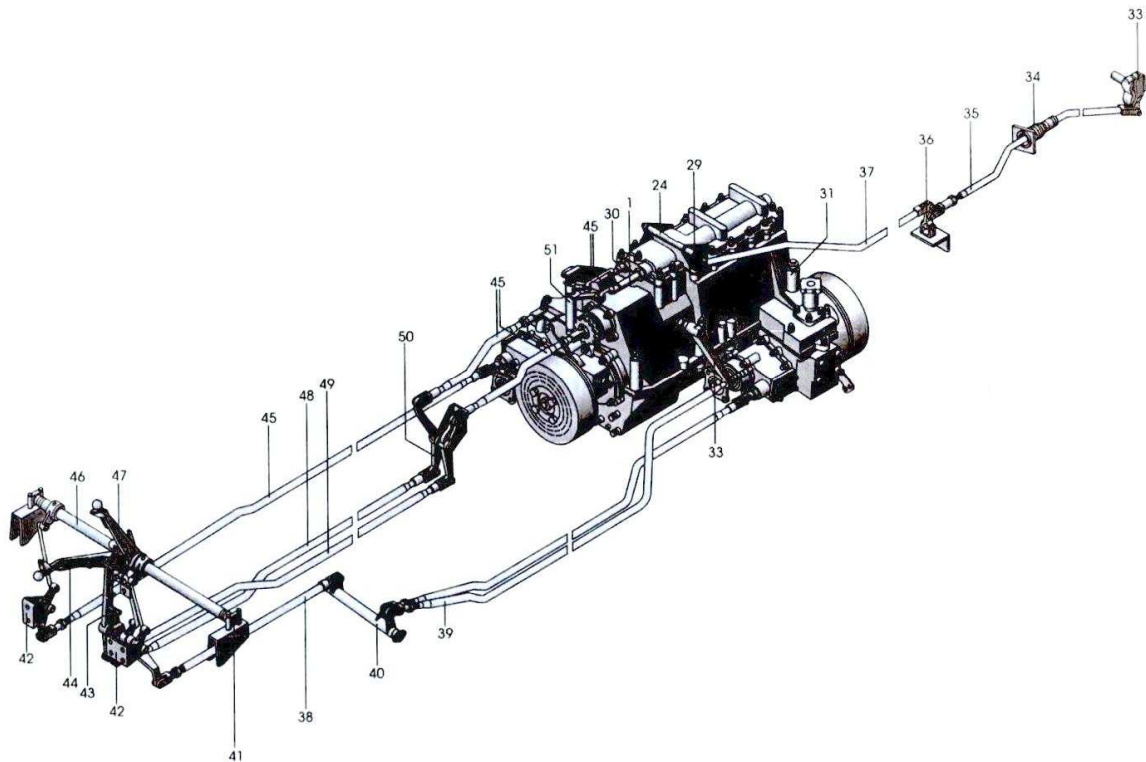
Az osztómű fontosabb szerkezeti egységei a 9. ábra alapján: 4 – csörlőhajtás lánckereke, 5 – csörlőmű kihajtótengelye, 6 – csörlőhajtás és országút-terep fokozatváltó kapcsolórúdja, 7 – csörlőhajtás kapcsolóvillája, 8, 9, 12, 35, 38 – tengelyközi bolygóműves differenciálmű, 10 –

országút-terep fokozatváltó kettős hajtó fogaskerék, 11 országút-terep fokozatváltó kapcsolóvillája, 13 – országúti fokozat fogaskereke az előtéttengelyen, 17 – vízszugárhajtómű hajtótengelye, 19 – vízszugárhajtómű kapcsolórúdja, 20 – vízszugárhajtómű kapcsolóvillája, 22 – vízszugárhajtómű kihajtótengelye, 24 – behajtó tengely, 27 – hátsó előtéttengely, 28, 50 – dobfék (rögzítőfék), 29 – 2. és 4. híd hajtott tengelye, 32 – 2. híd kapcsolóvillája, 34 – 2. híd kihajtótengelye, 37 – terepfokozat fogaskereke az előtéttengelyen, 39 – tengelyközi differenciálzár kapcsológyűrűje, 40, 48 – dörzstengelykapcsoló, 42 – 1. és 3. híd hajtótengelye, 44 – 1. híd kapcsolóvillája, 46, 1. híd kapcsolórúdja, 47 – 1. híd kihajtótengelye, 49 – mellső előtéttengely



9. ábra: Az osztómű szerkezeti felépítése

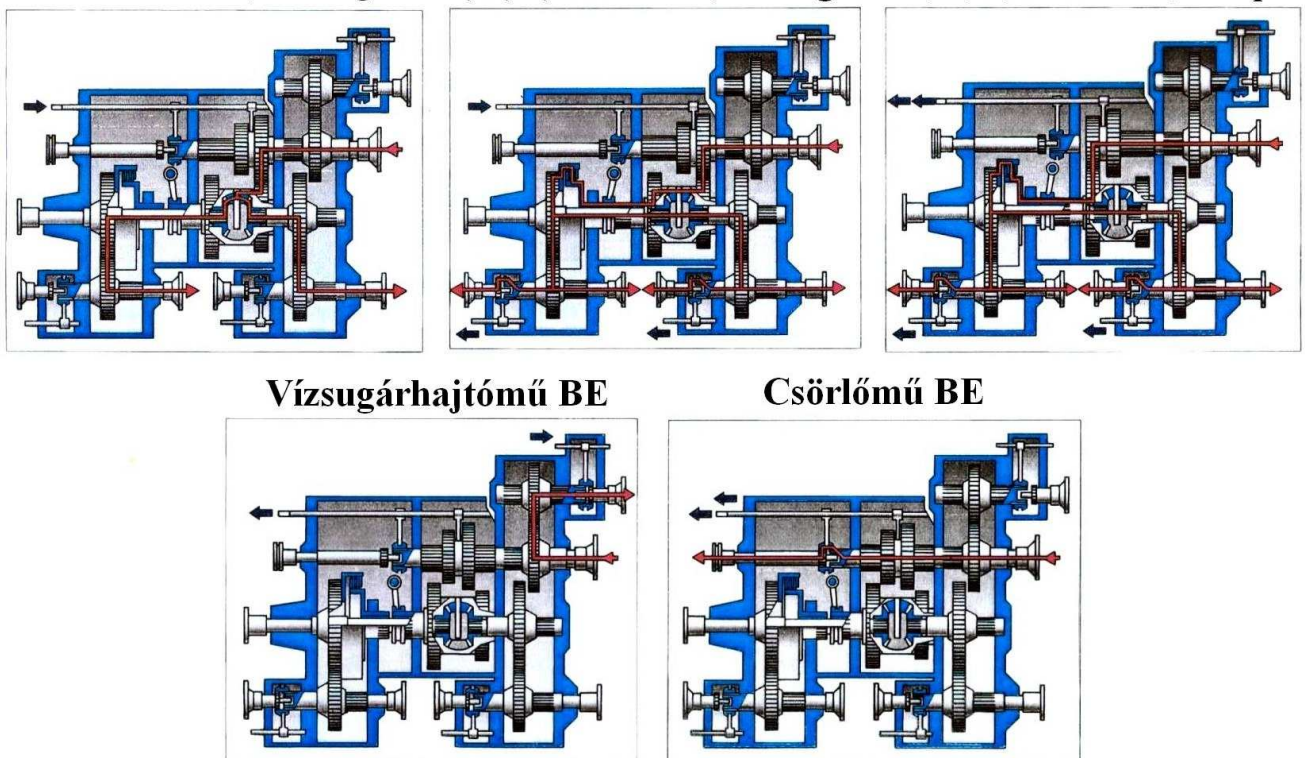
Az osztómű kapcsolását lehetővé tevő működtető karokat és az ezekhez kapcsolódó rudazatokat mutatja a 10. ábra. A lényegesebb elemek: 1 – osztómű, 43 – csörlőmű kapcsolókar, 44 – mellső hídhajtás és differenciálzár kapcsolókar, 47 – terepváltó kapcsolókar, 39 – differenciálzár rudazat, 48 – terepváltó rudazat, 49 – csörlőhajtás rudazat



10. ábra: Az osztómű és kapcsolórudazata

A 11. ábrán az osztómű lehetséges működési állapotainak megfelelő kinematikai vázlatok tekinthetők meg.

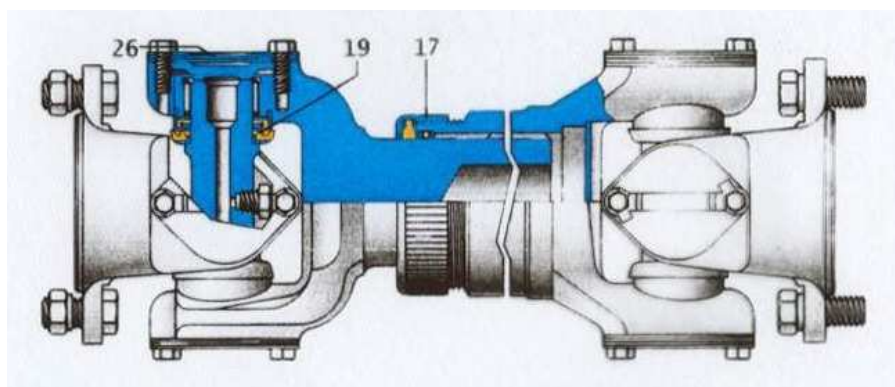
3. és 4. híd BE, országút **1, 2, 3, 4. híd BE, országút** **1, 2, 3, 4. híd BE, terep**



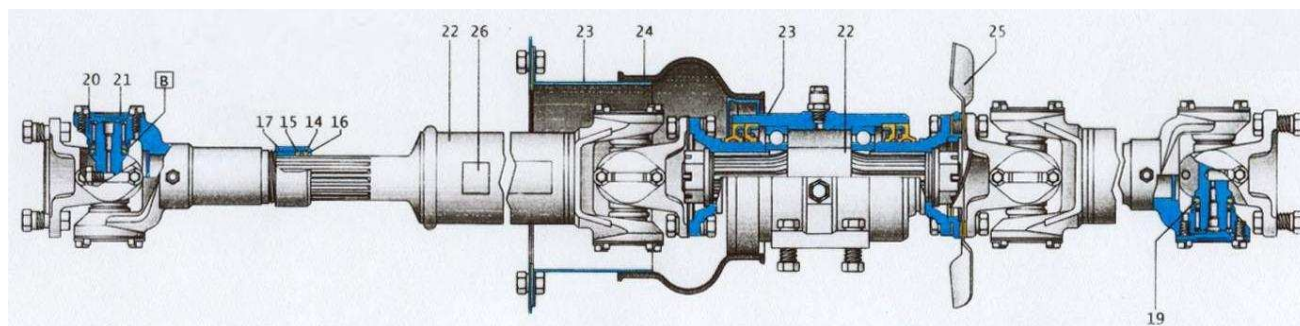
11. ábra: Az osztómű kinematikai vázlata

2.4. A kardántengely

A harcjármű erőátviteli fődarabjai között kardántengelyek biztosítják a kapcsolatot. A kardántengelyek Hooke-csukló rendszerűek, azaz csuklónként egy kardánkeresztből és két kardánvillából állnak. A kardánkereszt csapjai benyúlnak a kardánvillák csapágyfurataiba és ott tűgörgős csapágyakon forognak. A bordás tengelycsonk-agy kapcsolat biztosítja azt, hogy a kardáncsukló agya tengely irányban, axiálisan mozoghat, így a kardántengely üzem közbeni hosszváltozása problémamentesen kiegyenlíthető. A magas fordulatszám miatt rendkívül fontos a kardántengelyek egyenletes, rezgésmentes futása, amit a kardánvillára szerelhető kiegyensúlyozó lemezek felszerelésével érnek el. Hossza és tömege miatt (lengések) közbenső csapágyazással rendelkezik a harcjármű 1. és 4. hídját, valamint a vízszugárhajtóművet meghajtó kardántengely.



12. ábra: Kardántengely

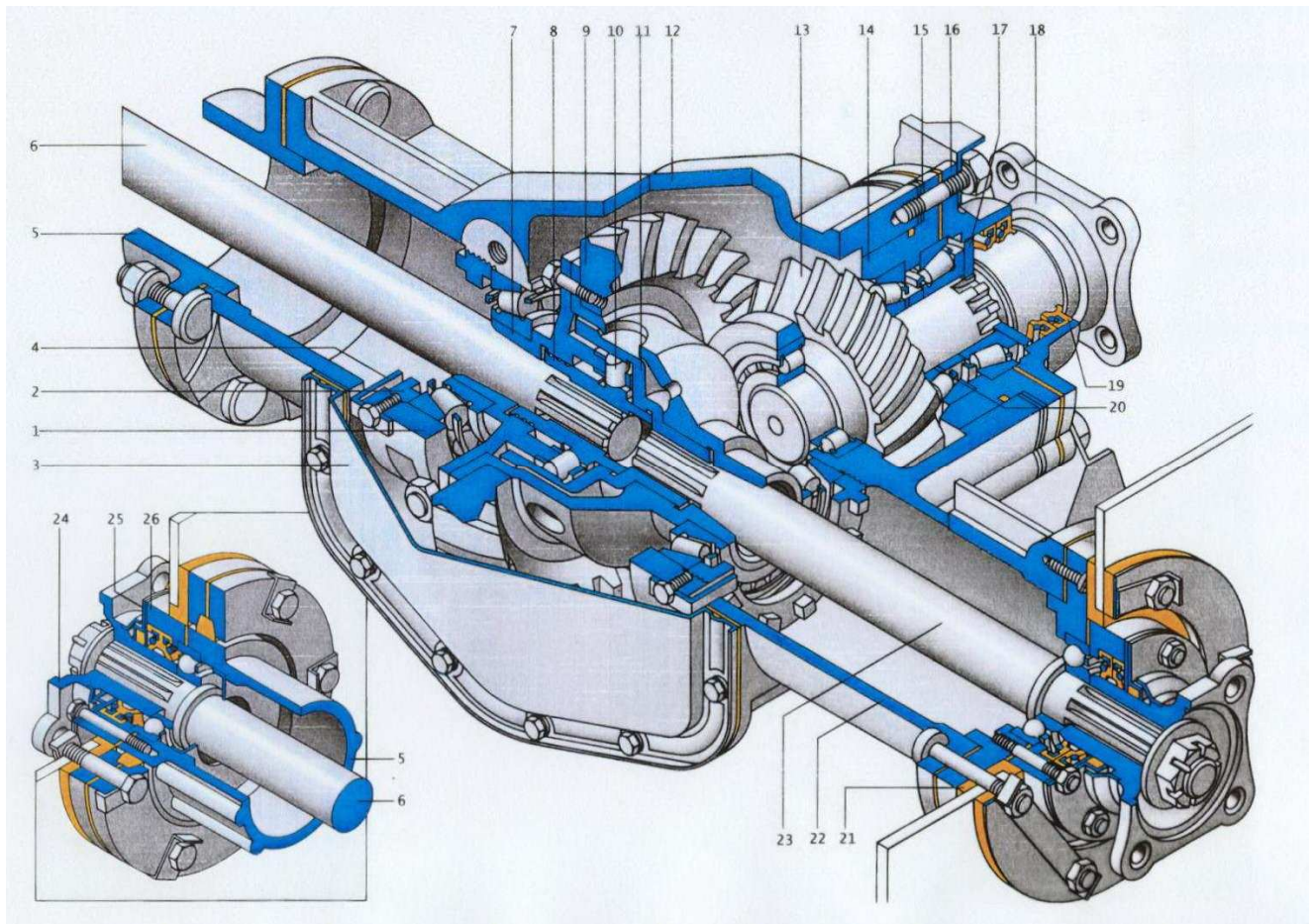


13. ábra: 4. híd kardántengelye közbenső csapágyazással

2.5. A hajtóhíd

A hajtóhídnak kettős feladata van: egyrészt az osztóműről érkező hajtás irányát 90°-kal elfordítva, fordulatszámában csökkentve, forgatónyomatékában növelve továbbítja a féltengelyek felé, másrészt szükség esetén biztosítja azt, hogy a bal és jobb oldali kerék különböző fordulatszámmal forogjon. Előbbit a főáttétel ívelt fogazású kúpfogaskerék párja, utóbbit a differenciálmű teszi lehetővé. A főáttétel áttételi aránya 1 : 1,846. A differenciálmű növelt súrlódású (önzáró), kétsoros körmös, radiálisan elhelyezett csúszótárogokkal (dió).

A hajtóhíd lényegesebb alkatrészei a 14. ábra alapján: 6 – hosszú féltengely, 9 – főáttétel hajtott kúpkeréke, 7, 8, 10,11 – differenciálmű, 13 – főáttétel hajtó kúpkeréke, 23 – rövid féltengely

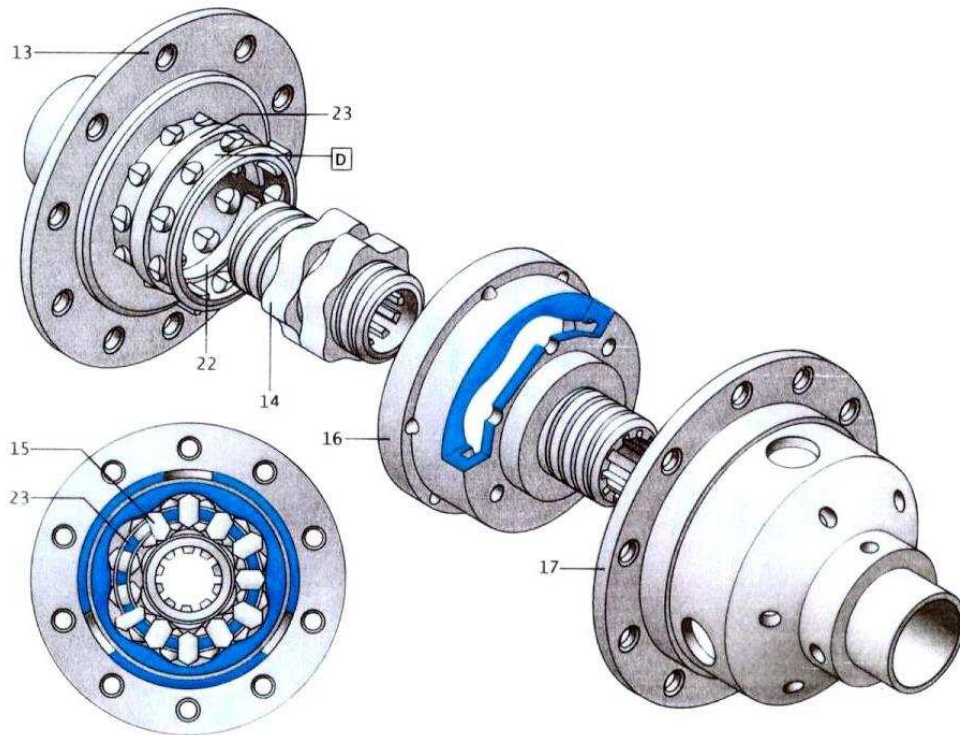


14. ábra: A hajtóhíd szerkezeti felépítése

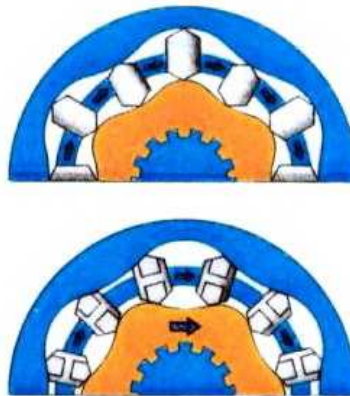
A differenciálmű felépítése és működése:

A differenciálmű felépítése a 15. ábra alapján: 13 – görgőkosár, 14 – belső ékpálya koszorú, 15 – csúszótag (dió), 16 – külső ékpálya koszorú, 17 – differenciálmű ház, 22 – belső (vezető) gyűrű, 23 – biztosító (külső) gyűrű.

A híd rövid féltengelye a tengelybordázat segítségével kapcsolatban áll a külső, hosszú féltengelye pedig a belső ékpálya koszorúval. A koszorúk hullámos kialakításúak, ezek között a csúszótagok mozoghatnak. A differenciálmű csapágyperselyét csavarok kötik össze a főáttétel hajtott kúpkerékével és a görgőkosárral. A csúszótagok speciálisan kialakított végei érintkeznek a külső és a belső koszorúval. A külső koszorú körmei teljes szélességben, a belső koszorú körmei pedig két sorban helyezkednek el. A hajtott kúpkerék nyomatókát a görgőkosár a csúszódiókkal viszi át a koszorúk körmeire. A harcjármű egyenes vonalú haladásakor a csúszódiók a külső- és belső koszorú körmeinek oldalfelületére támaszkodnak és azonos forgatónyomatékot továbbítanak mindkét féltengelyre. Ebben az esetben a koszorúk szögsebessége megegyezik a görgőkosár szögsebességével. Abban az esetben, ha az egyik kerék gyorsabban forog a másikkal, a lassabb kerékkel kapcsolatban álló koszorú kisebb szögsebességgel forog. A differenciálmű házzal együtt forgó csúszódiók radiális irányban elmozdulnak a gyorsabban forgó koszorú irányába. A koszorúk körmei és a csúszótagok között súrlódási nyomaték lép fel, amely részben reteszeli a differenciálművet, és a motor forgatónyomatékát a gyorsabban forgó keréktől a lassabban forgóhoz közvetíti. Ez a differenciálmű kialakítás az általánosnak mondható fogaskerekes rendszerhez képest jobb terepjáróképességet biztosít a járműnek.



15. ábra: A differenciálmű szerkezeti felépítése

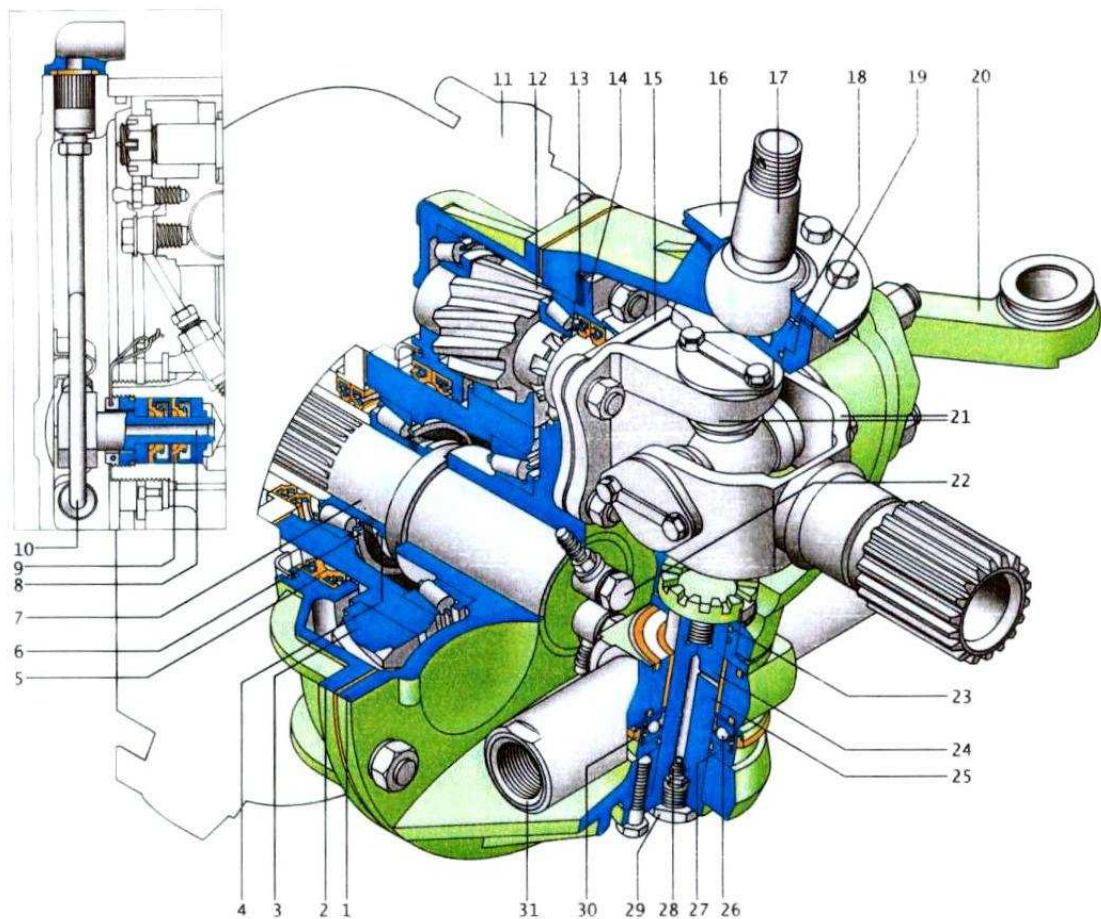


16. ábra: Belső és külső ékpálya koszorú

2.6. A kerékajtómű

A kerékajtómű (reduktor) lényegében egy egyfokozatú, ferde fogazású homlokfogaskerékpárból álló hajtómű. A hajtáslánc utolsó elemeként közvetlenül kapcsolódik a kerékhez. A hajtás a féltengelytől kardántengelyen keresztül érkezik. A hajtómű áttétele: 1: 4,33. A mellső és hátsó reduktorok felépítése a kerekek kormányozhatósága, illetve nem kormányozhatósága miatt kissé eltérő. A mellső reduktor részét képezi a gömbcsukló, valamint a kormány irányítókar.

A hajtómű főbb szerkezeti egységeit a 17. ábra mutatja be (hajtott kerék reduktora). Ezen ábra tételszámaival: 2 – reduktorház, 3 – hajtott fogaskerék, 7 – kerékagy tengely, 11 – kerékagy, 12 – hajtó fogaskerék, 17 – gömbcsap, 20 – kormány irányítókar, 21 – behajtó kardántengely



17. ábra: A kerékreduktor szerkezeti felépítése



2. kép: BTR-80 erőátviteli fődarabok (sebességváltó, osztómű, hajtóhíd)