

SZABADALMI LEÍRÁS

MAGYAR
NÉPKÖZTÁRSASÁG



ORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATAL

SZOLGÁLATI TALÁLMÁNY

B

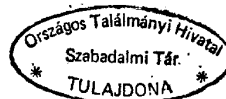
A bejelentés napja: (22) 80. 12. 01.

(21) 2859/80

Nemzetközi
osztályjelzet:
(51) NSZO₄
H 01 F 27/26

A közzététel napja: (41) (42) 83. 10. 28.

Megjelent: (45) 88. 05. 30.



Feltaláló(k): (72)

dr. Geszti Pál Ottó, 40 %, dr. Karsai Károly, 30 %, dr. Kiss
László, 30 %, Budapest

Szabadalmas: (73)

Ganz Villamossági Művek, Budapest

(54)

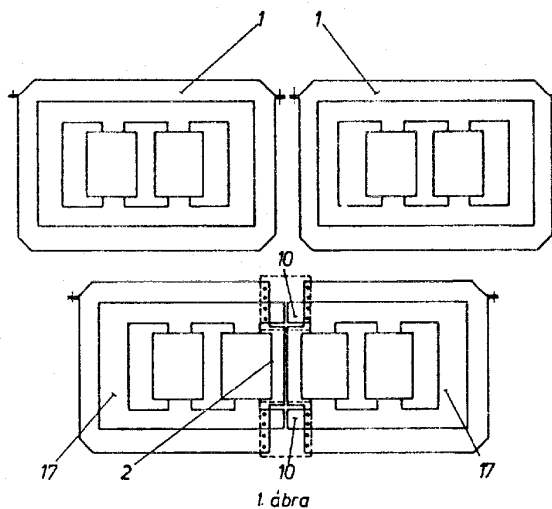
ÖSSZE- ÉS SZÉTKAPCSOLHATÓ MÁGNESES KÖRŰ TRANSZFORMÁTOR

(57) KIVONAT

A találmány tárgya össze- és szétkapcsolható mágneses körű transzformátor egyjártú vasmaggal, keretes vagy félkeretes vasmaggal olyan kialakítással, hogy a transzformátor szétszerelhető mágneses köre osztott alsó és felső járomból (3), továbbá a jármokat (3) összekötő járomzáró oszlopokból (17) áll, az egyes jármok (3) illesztendő csomkjai (10) a transzformátorszerkezetet körülvevő tartály (15) és fedél (16) nem fémes anyagú szigetelőlapjain (9) áthatolva csatlakoznak egymáshoz.

A találmány az egységteljesítmények növelésére olyan megoldást ad, mely nem rontja a megbízhatóságot. A találmány szerinti transzformátorszerkezet egy-egy egysége a tekercseléssel és folyékony szigetelő anyaggal, továbbá a vasmag egy részével külön-külön zárt edénybe kerül. A szereléskor ezeket célszerűen összekapcsolva az osztott kivitelű transzformátorszerkezet egy-egy nagyobb egységgé szerelhető össze.

(1. ábra.)



1. ábra

A találmány tárgya transzformátorszerkezet, amelynek a mágneses köre a szállítás időtartamára szétkapcsolható, majd a helyszínen ismét összekapcsolható.

A jelenleg elterjedt energiarendszerek egyik sajátása abban nyilvánul meg, hogy a villamos berendezések és így a transzformátorok egységteljesítményei növekvő tendenciájúak. Ennek az az oka, hogy a nagyobb egységteljesítményű transzformátorok tömege, az ára és a teljesítmény közötti összefüggés

$$M = C_1 \cdot \dot{A} = C_2 \cdot P_1^k$$

ahol M a transzformátor tömege, $\dot{A}$ az ára, P a teljesítménye, C_1 és C_2 állandók, k pedig mindig egynél kisebb hatványkitevő.

Az egységteljesítmények nagyságát azok a szállítható tömegek és méretek szabják meg, amelyeket a vasúti, közúti, vagy a vízi szállítás lehetővé tesz. Az egységteljesítmények növelése rendszerint a még rendelkezésre álló méretekbe több anyag beépítésével és a villamos, termikus és mechanikus igénybevételek fokozásával érhető el. Az egységteljesítmény növelésének ezt a folyamatát szemlélteti a

$$dP = \sum_{i=1}^{n_i} (c_i' \cdot \sigma_i dM_i + c_i M_i d\sigma_i)$$

egyenlőség, ahol dP az egységteljesítménynövekedés $i = 1 \dots n$ azoknak az alkatrészeknek a száma, amelyek megváltoztatásával a teljesítménynövekedést biztosítják, M_i az alkatrészek tömege σ_i az alkatrészekben fellépő igénybevétel c_i és c_i' állandók. Az összefüggésből látható, hogy egységteljesítményt növelni, vagy a beépített tömeg, vagy az igénybevétel növelésével, illetve – amint rendszerint a gyakorlat mutatja – mindkét lehetőség egyidejű alkalmazásával lehet. A transzformátorok üzemi megbízhatósága terén ismeretes tapasztalatok azt mutatják, hogy az igénybevételek növelése is és a nagyobb tömeg beépítése is (változatlan igénybevétel mellett) külön-külön csökkenti a megbízhatóságot, mindkét módszer egyidejű alkalmazásakor pedig a megbízhatóság-romlás halmozódva jelentkezik. A megbízhatóság csökkenése új anyagokkal, vagy technológiával általában kiküszöbölhető, azonban ez rendszerint többletköltséggel jár és ezért az egységteljesítménynövelés gazdasági előnyei kisebbek lesznek.

A nagyobb egységteljesítmények egyre nagyobb feszültség szinteken jelentkeznek, ez további nehézségeket okoz. A nagyobb feszültség szinten – a szállítási lehetőségek által limitált – adott térfogatba a szigetelőanyag növekedése miatt kevesebb aktív anyag építhető be, ezért az elérhető egységteljesítmény is kisebb. A limitált térfogatba beépíthető transzformátorteljesítmény és a transzformátor névleges feszültsége közötti összefüggés az első közelítésben

$$P = C_3 - C_4 V$$

Az összefüggésben P a teljesítmény MVA-ban, V a feszültség effektív értéke, C_3 és C_4 állandók. Közép-európai őrsvények és egyfázisú transzformátorok esetén $C_3 = 2600$ és $C_4 = 1,2$. Ez azt jelenti, hogy 400 kV-on a határteljesítmény 2120 MVA és 1200 kV-on csak

1160 MVA. Az ismertetett nehézségek megoldására a transzformátorgyártók több módszert is kidolgoztak. A módszerek egyik csoportjára az jellemző, hogy a transzformátort lényegében hagyományos kivitelben nagyobbra gyártják és a gyári próbatermi vizsgálatok után szétszerelik, a helyszínen alkatrészekben elszállítják, majd a helyszínen újból összeszerelik. Ez a módszer a szállítási nehézségeket megszünteti. Hátránya abban van, hogy a nagyobbra épített szerkezet nagyobb tömege miatt romlik a megbízhatósága, továbbá a helyszíni szerelés többletköltséggel és az időráfordítással jár. A felsorolt hátrányokon felül a kétszeres szerelés, szárítás és olajfeltöltés a szigetelőanyagok élettartamát csökkenti. A próbálkozások másik csoportjára az jellemző, hogy a transzformátort ugyanúgy hagyományos úton nagyobbra építi, de a vasmag és szekrény szerkezet osztásával a transzformátort mintegy felszeleteli több részre, amelyeket a szállítás idejére hermetikusan lezárnak. A helyszínen a transzformátort az előző, ismertetett módszernél gyorsabban és kevesebb élettartamrögzítő művelettel készreszerelik. Ennek a módszernek is hátránya a nagyobb beépített tömeggel együttjáró megbízhatóság-romlás, illetve az annak kiküszöbölését célzó többlet ráfordítás, a jobb anyag, vagy drágább technológia bevezetése miatt. Ezenkívül ezt a módszert is terheli a helyszíni vákuumszáritás és olajtöltés többlet idő- és költség ráfordítása.

A jelen találmány szerinti transzformátor a fenti hátrányokat kiküszöbölő oly módon, hogy az adott szállítási lehetőségek által megszabott méretű egységekből épül fel, ezért a megbízhatóságára is ehhez a mérethez tartozó megbízhatósági szint a jellemző.

Az újszerű transzformátorszerkezet egy egysége úgy van kialakítva, hogy a tekercselés az első olajkezelést követően a folyékony szigetelőanyaggal és a vasmag egy részével együtt zárt rendszert képez. A zárt rendszerből egy szilárd szigetelőanyaglapra át kinyúló vasmagrészek osztott kivitelűek és azok tompa, vagy lemezeltséssel útján csatlakoztathatók a transzformátor további elemei képező egységekhez.

A találmány tehát szétszerelhető mágneses körű transzformátor egyjáratú vasmaggal, keretes vagy félkeretes vasmaggal, olyan kialakítással, hogy a transzformátor szétszerelhető mágneses köre osztott alsó és felső járomból, továbbá a járomrészeket összekötő oszlopokból áll, az egyes egymáshoz illeszkedő járomrészek az azokat és a közöttük lévő oszlopokat körülvevő tartály nem fémes anyagú szigetelőlapjain áthatolva csatlakoznak egymáshoz.

A találmányt a mellékelt ábrák segítségével mutatjuk be.

Az 1. ábra két egyfázisú vasmag összekapcsolását ábrázolja.

A 2. ábra háromfázisú változatot mutat be.

A 3., 4. és 5. ábrák a vasmag illesztésének különböző változatait mutatják be.

A 6. ábra a zárt rendszerből kinyúló vasmagrész tömítésének egy megoldását mutatja be.

A 7. ábra az összeszerelt vasmagrészek utólagos lezárását és tömítését ábrázolja.

Az 1. ábra azt mutatja be, hogy két 1 egyfázisú transzformátoregység helyett a jelen találmány szerinti kivitel, két egyfázisú 2 transzformátoregység összeépítve – választása méretben is és anyagban is megtakarítja a két 1

egyfázisú transzformátor egység egy-egy 17 járomzáró oszlopát és az ennek megfelelő olaj és szekrényhányadot.

A 2. ábrán az látható, hogy a három db 1 egyfázisú transzformátor egység helyett a találmány szerinti kivitel – három egyfázisú 4 transzformátoregység összeépítve – négy 17 járomzáró oszlopot és az annak megfelelő olaj és tartály hányadot takarít meg.

Az 1., illetve 2. ábra találmány szerinti változatai vas-maganyagban mintegy 20 %, a teljes szerkezet árában legalább 5–10 % megtakarítást jelenthetnek. Ez a megtakarítás a szokásos szerkezeti kivitelben és változatlan szigetelő és vezetőanyag-mennyiség, de csökkentett vas-magtömeg beépítése mellett jelentkezik, ezért nincs tömegnövekedés miatt fellépő, járulékos megbízhatóságromlás, amely az egységteljesítmény-növekedéseket általában jellemzi.

A jelen találmány tárgyát képező transzformátor esetében helyszíni olajkezelésre nincs szükség, mert azokon a helyeken ahol két egységet összeszerelnek a szekrényt egy olajmentesen záró villamos szigetelőanyagból készült lap zárja le. A szigetelőlapon a vasmag csomkjai átnyúlnak, így csatlakoztathatók a kapcsolódó következő egységhez. A járomszerkezet a csatlakozás helyén a vasmag a könnyebb szerelhetőség érdekében tompa illesztésű. A tompa illesztésre mutat be megoldást a 3. ábra, amelyben egy 5 ék alakú tompa illesztés látható. Ennek a megoldásnak az előnye a helyszíni összeszerelésnél a könnyebb illeszthetőségnél jelentkezik.

További előnye az ék alakú illesztésnek, hogy csökkenti az illesztési légrésre jutó gerjesztést és mérsékli a felületek közötti erőhatást, tehát rezgés és zajszegényebb. A gerjesztési igény a merőleges tompa illesztés esetén

$$\Theta_m = \frac{B_i}{\mu_0} \delta$$

és 2α ék szögű illesztés esetén (3. ábra).

$$\Theta_e = \frac{B_i \sin \alpha}{\mu_0} \delta$$

Az összefüggésekben B_i a járomindukció μ_0 a levegő permeabilitás és δ az átlagos légrés, mely azonos technológia esetén ugyanakkora akár a ferde, akár a merőleges tompa illesztés esetén 2α az ék alakú lemezelés két lapja közötti 6 ék szög. A légrés helyén fellépő mágneses erőhatás a merőleges tompa illesztés esetén

$$F_m = \frac{1}{2} \frac{B\delta^2}{\mu_0} A_j$$

Az ékalapú illesztés esetén

$$F_e = \frac{1}{2} \frac{B\delta^2}{\mu_0} A_j \sin \alpha$$

A képletekben A_j a járom vas keresztmetszete.

A fellépő legnagyobb ferromágneses erők rázás és zajkeltő hatása tovább mérsékelhető a már ismert keretes

vasmagszerkezettel. Az ilyen szerkezetben az egyes keretekben lévő fluxusok eltérő fázishelyzetűek és a fellépő erőhatások eredője kisebb. A 4. ábra a keretes szerkezet 7 ferde tompa illesztését, az 5. ábra a keretes szerkezet 8 fésűs alakzatú tompa illesztését mutatja be.

A zárt rendszerből kinyúló 3 járom tompán illesztendő 10 csomkja tömítésére szolgáló megoldást mutat be a 6. ábra. A rajzon a 9 szigetelőlapon átnyúlnak a 3 járom tompán illesztendő 10 csomkja. A 11 tömítést a 12 keretszorító szorítja le és így csak a 3 járom tompán illesztendő 10 csomkján keresztül szivároghat a szerelés ideje alatt az olaj. Ezt a szivárgást a vasmaglemezek ismert ragasztásos technológiájával tovább lehet csökkenteni. A szállítás idejére a 13 lezáró fedél az olajfolyást teljesen kiküszöböli. A szerelés befejeztével a 7. ábrán a 9 szigetelőlapon áthaladó 3 járom tompán illesztendő 10 csomkja a 11 tömítéssel és a 12 keretszorítóval az aktív részek tisztaságának a biztosítása érdekében változatlanul tömítve van. A 14 borítólemez szerelés után a külső atmoszférától elzárja az összekapcsolt vasmagrészek terét, ezt a teret a hűtés javítása céljából utólag olajjal feltölthetik. A 7. ábrán a 15 tartály, a 16 fedél egy része is fel van tüntetve.

A találmány szerinti megoldás lehetővé teszi akár egy nagyobb teljesítményű egyfázisú egység létesítését több kisebb teljesítményű egységből, akár háromfázisú transzformátor összeszerelését egyfázisú egységekből. A megoldás gazdasági előnye hely és szerkezeti elemek megtakarításában, a műszaki előnye pedig a kisebb elemeket jellemző magasabb üzemi megbízhatóság megtartásában, és a szállítási nehézségek csökkentésében jelentkezik, ami lehetővé teszi 10 GVA teljesítményű transzformátorok egy egységben való létesítését.

Szabadalmi igénypontok

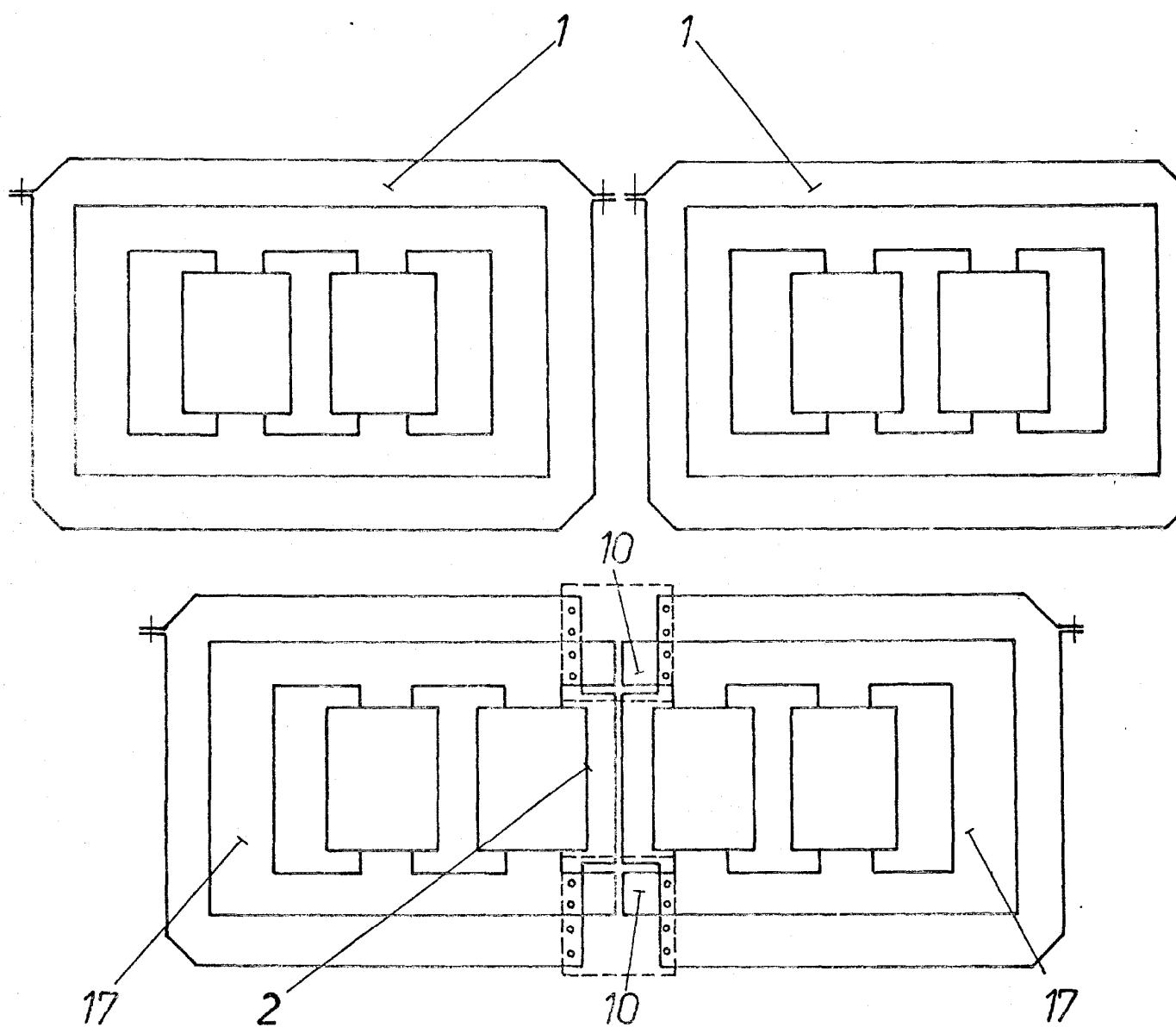
1. Össze- és szétkapcsolható mágneses körű transzformátor egyjáratú vasmaggal, keretes vagy félkeretes vasmaggal, *azzal jellemezve*, hogy a transzformátor szétszerelhető mágneses köre osztott alsó és felső járomból (3), továbbá a járomokat (3) összekötő járomzáró oszlopokból (17) áll, az egyes járomok (3) illesztendő csomkjai (10) a transzformátorszerkezetet körülvevő tartály (15) és fedél (16) nem fémes anyagú szigetelőlapjain (9) áthalolva csatlakoznak egymáshoz.

2. Az 1. igénypont szerinti transzformátor *azzal jellemezve*, hogy a szétszerelhető mágneses körű járom (3) illesztendő csomkjának (10) érintkező felületei ék alakú tompa illesztéssel (5) vagy fésűs alakzatú tompa illesztéssel (8) csatlakoznak egymáshoz.

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti transzformátor *azzal jellemezve*, hogy a járomok (3) illesztendő csomkjai (10) tömítésen (11) és keretszorítón (12) keresztül hatolnak át a nem fémes szigetelőlapon (9).

4. Az 1–3. igénypontok bármelyike szerinti transzformátor *azzal jellemezve*, hogy összeszerelt állapotban a járomok (3) illesztendő csomkjainak (10) a tere és a külső tér között tömített borítólemez (14) van.

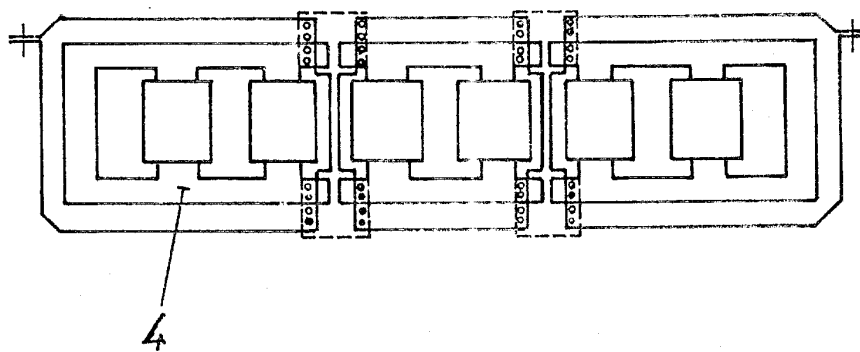
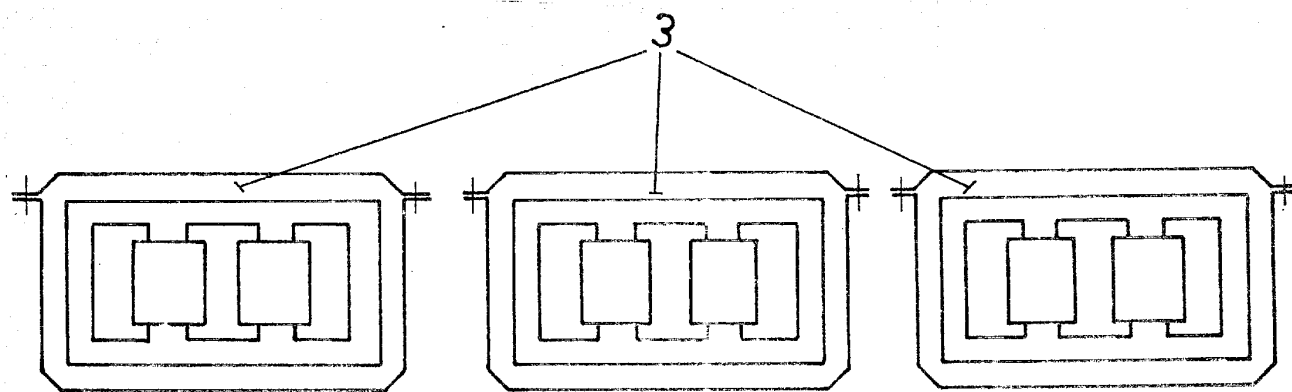
5. Az 1–4. igénypontok bármelyike szerinti transzformátor *azzal jellemezve*, hogy a borítólemez (14) által elhatárolt részén olajjal van feltölthető.



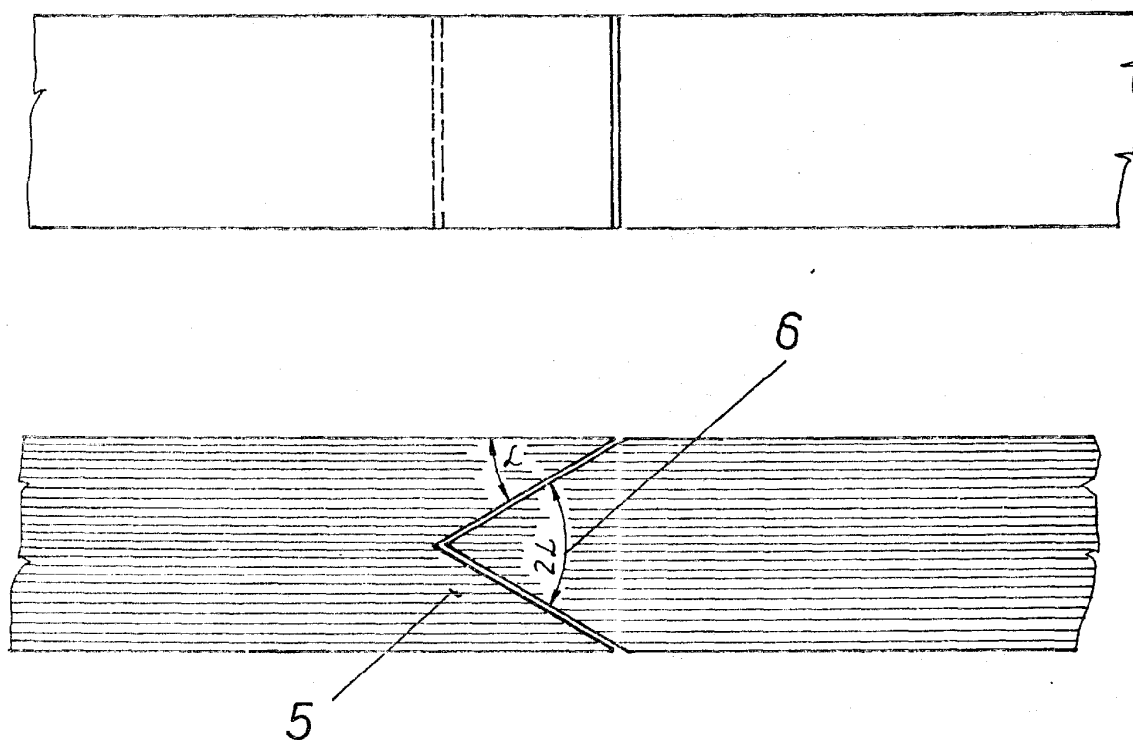
1. ábra

188 571

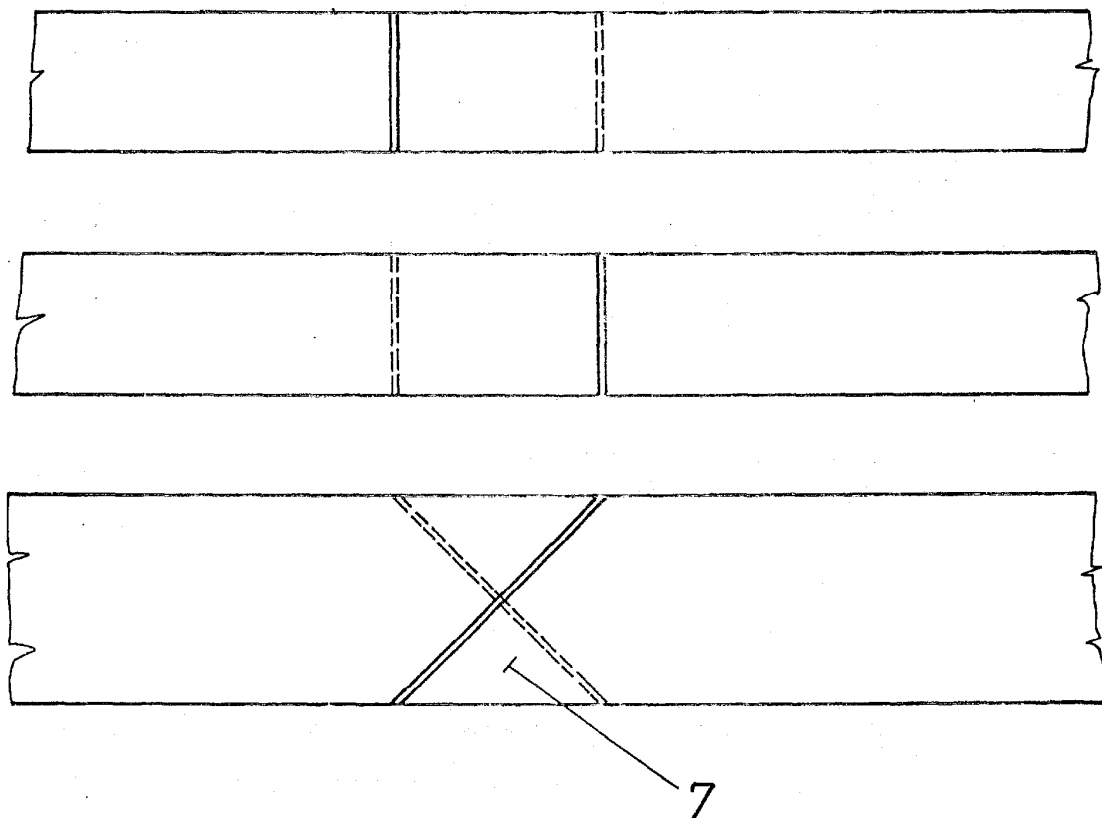
NSZO₄: H 01 F 27/26



2. ábra



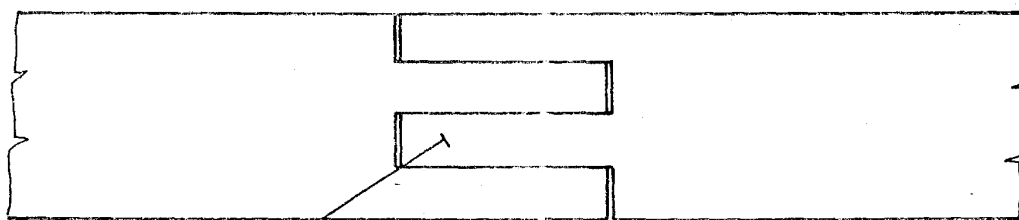
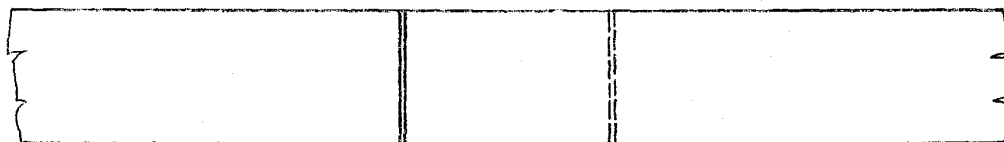
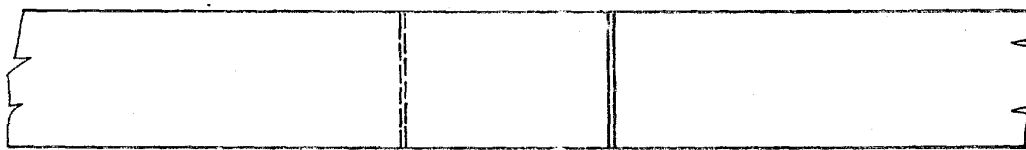
3. ábra



4. ábra

188 571

NSZO₄: H 01 F 27/26

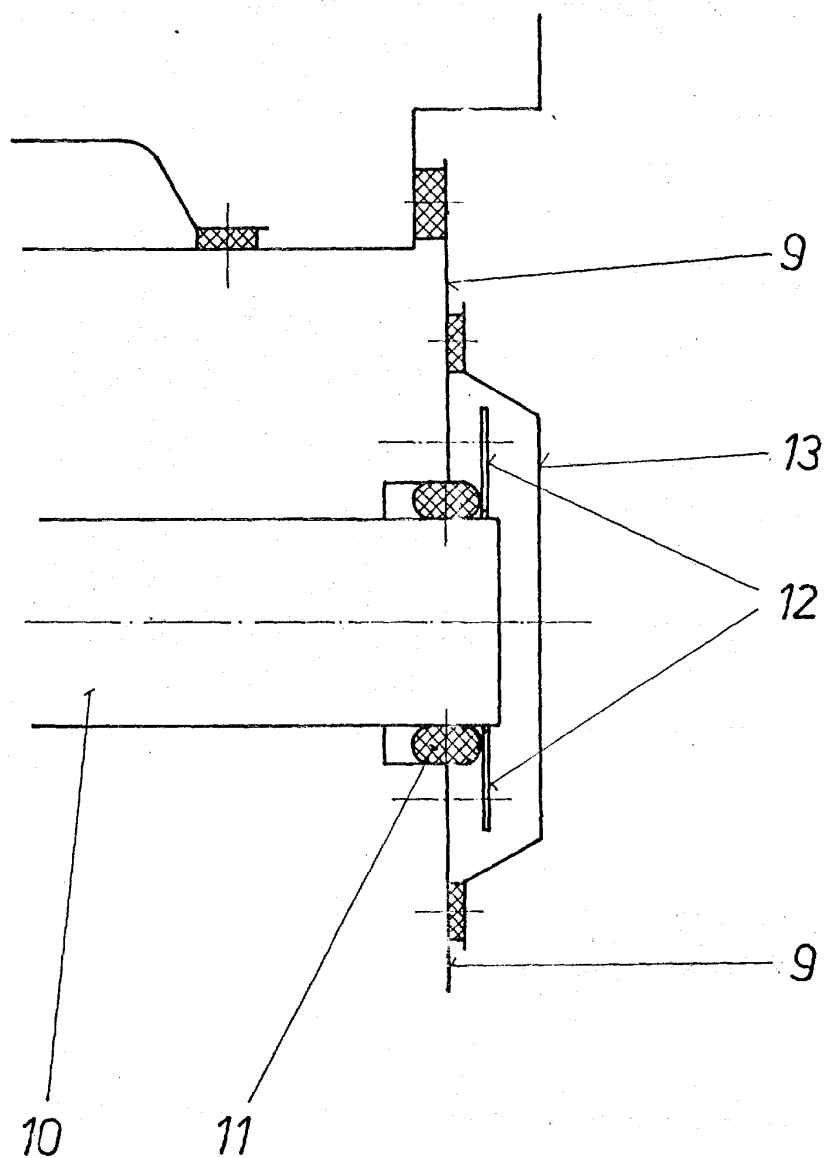


8

5. ábra

188 571

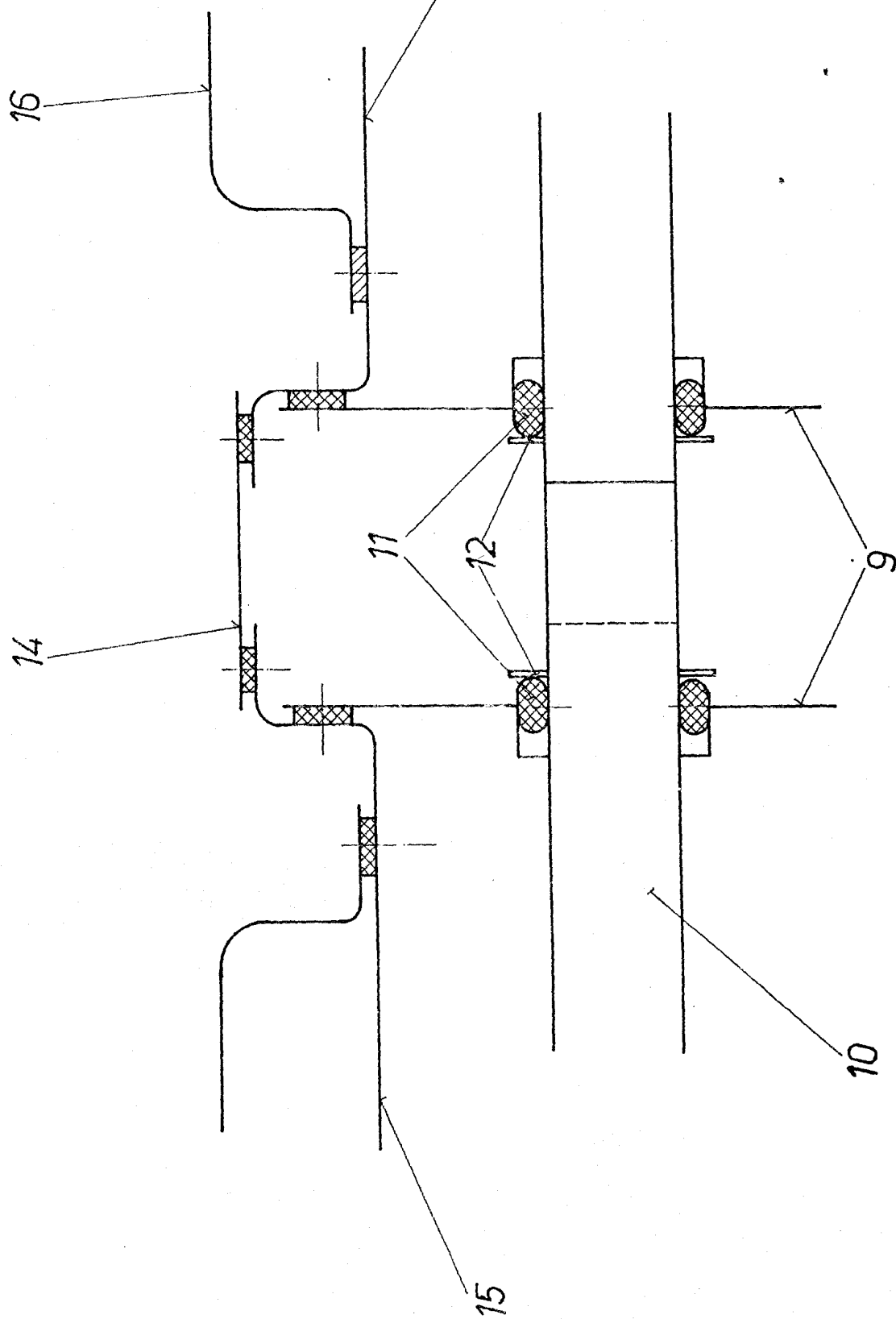
NSZO₄: H 01 F 27/26



6. ábra

188 571

NSZO₄: H 01 F 27/26



7. ábra

Kiadja az Országos Találmányi Hivatal
A kiadásért felel: Hlmer Zoltán osztályvezető
Megjelent: a Műszaki Könyvtáradó gondozásában

COPYLUX Nyomdaiipari és Szakszerkesztő Kiadó