



УКРАЇНА

(19) UA (11) 36934 (13) A

(51) 7 E04H9/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СЕЙСМОЗАХИСНА ОПОРА

(21) 2000021143

(22) 28.02.2000

(24) 16.04.2001

(33) UA

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Бородай Ігор Олександрович, Федоткін Альберт Миколайович

(73) Відкрите акціонерне товариство "Український науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний інститут трансформаторобудування"

(57) 1. Сейсмозахисна опора, що містить верхню та нижню опорні пластини, між якими встановлені сейсмозвантажувальні блоки і запобіжні елементи, яка відрізняється тим, що запобіжний елемент виконаний у вигляді фіксувального стрижня, який має поперечний надріз, а сейсмозвантажувальні блоки розміщені по периметру опорних пластин.

2. Опора за п. 1, яка відрізняється тим, що кожний сейсмозвантажувальний блок виконаний у вигляді набору пружно-демпфірувальних елементів.

3. Опора за п. 1 або 2, яка відрізняється тим, що кінці пружно-демпфірувальних елементів жорстко з'єднані з опорними пластинами.

4. Опора за п. 2, яка відрізняється тим, що пружно-демпфірувальні елементи виконані з пластин або прутків високодемпфірувальних сплавів.

5. Опора за п. 1, яка відрізняється тим, що кожний сейсмозвантажувальний блок виконаний у вигляді підвіски, яка містить у собі ферогідро-контакти.

6. Опора за п. 1, яка відрізняється тим, що фіксувальний стрижень виконаний з можливістю його злому в зоні надрізу.

Винахід відноситься до конструкцій сейсмозахисних опор, які запобігають руйнуванню обладнання при землетрусах і мають бути використані для захисту електротехнічного обладнання в сейсмонебезпечних зонах.

Відома сейсмозахисна опора за авторським свідоцтвом № 666266, кл.Е04Н9/02, Е02Д27/34, 1979 р. включає опорні пластини, виконані з заглибленнями у їх центрі.

Між пластинами розміщений прилягаючий до заглибин проміжний сегмент, радіус якого дорівнює радіусу заглиблення.

Недолік опори полягає у тому, що вона не захищає від вертикальних сейсмічних поштовхів.

Відома сейсмозахисна опора за патентом Франції № 2596435, кл.Е02Д27/34, 1987 р. містить опорні плити, складові пластини і пружні пластини, яким властива в'язкопластичність.

Пластини розміщені попеременно одна за одною і замкнені між опорними плитами.

Недоліком відомої опори є її низька ефективність поглинання енергії сейсмічних коливань.

Відома сейсмозахисна опора за авторським свідоцтвом № 1604937, кл.Е02Д27/34, Е04Н9/02, 1990 р. містить верхню і нижню опорні пластини, між якими розміщені сейсмозахисні розвантажувальні блоки, кожний із яких виконаний із горизонтальної прокладки і тарілчастих пружин.

На пластинах опорної платформи передбачений середній запобіжний елемент, заведений у отвір горизонтальної прокладки, розташованої між тарілчастими пружинами.

Конструкція відомої сейсмозахисної опори взята за прототип.

Недоліком відомої опори є те, що вона підлягає зруйнуванню, допускає нахил і перекид установленого на ній електротехнічного обладнання.

В основу винаходу поставлена задача створення сейсмозахисної опори, яка забезпечує стійкість установленого на ній електротехнічного обладнання при вітрових навантаженнях, тяжінні приєднаних проводів і землетрусах мінімального заданого рівня. При землетрусі більшого рівня здійснюється розрив зв'язку між верхньою і нижньою опорними пластинами, перетворюючи цей зв'язок із жорсткого в пружно-демпфірувальний, відстроєний від резонансів у діапазоні частот сейсмічних дій (0,5-31,5 Гц), що дозволяє і після землетрусу легко привести обладнання в початковий стан.

Вирішення поставленої задачі забезпечує сейсмозахисна опора, яка містить верхню та нижню опорні пластини, між якими установлені сейсмозвантажувальні блоки і запобіжний елемент, за рахунок того, що запобіжний елемент виконаний у вигляді фіксувального стрижня, який має попере-

(19) UA (11) 36934 (13) A

чний надріз, а сейсмозвантажувальні блоки розміщені по периметру опорних пластин.

Для найбільш повного виключення сприйняття сейсмічних дій на електротехнічне обладнання і поглинання енергії коливань кожний розвантажувальний блок виконаний у вигляді набору пружно-демпфувальних елементів, кінці яких жорстко з'єднані з опорними пластинами.

При цьому пружно-демпфувальні елементи виконані з пластин або прутків, виготовлених із високодемпфувальних сплавів.

Для зменшення можливості зруйнувань і підвищення безпеки при експлуатації електротехнічного обладнання під час землетрусу кожний сейсмозвантажувальний блок виконаний у вигляді підвіски, яка містить у собі ферогідроконтакти.

Фіксувальний стрижень виконаний з можливістю роз'єднання опорних пластин за рахунок його злому у зоні надріза.

Технічний результат, який досягається при використанні винаходу:

- забезпечений сейсмозахист електротехнічного обладнання за рахунок ліквідації ударно-зрушуючих дій;
- підвищена статична міцність електротехнічного обладнання;
- забезпечена надійність експлуатації електротехнічного обладнання в умовах сейсмічних навантажень - знайдена доцільна форма пружно-демпфувальних елементів, які допускають деформації у будь-якому напрямку або застосування ферогідродинамічного зв'язку.

Заявлена сейсмозахисна опора пояснюється нижче наведеним описом та кресленнями, де:

- фіг. 1 - сейсмозахисна опора;
- фіг. 2 - винесення I за фіг. 1, I-й варіант сейсмозахисної опори;
- фіг. 3 - винесення I за фіг. 1, II-й варіант виконання сейсмозахисної опори;
- фіг. 4 - вигляд А за фіг. 3;
- фіг. 5 - переріз В-В за фіг. 4;
- фіг. 6, фіг. 7 - пружно-демпфувальні елементи;
- фіг. 8, фіг. 9 - показані пружно-демпфувальні елементи у вигляді розрахункових схем із використанням методу кінцевих елементів;
- фіг. 10 - схема роботи пружно-демпфувального елемента.

За винаходом, сейсмозахисна опора містить у собі верхню пластину 1, власне опорну платформу - нижню пластину 2 (цоколь) (див. фіг. 1, фіг. 2, фіг. 3).

Платформа 1 та цоколь 2 обладнані закріпленнями по контуру металічними елементами 3 (див. фіг. 2).

Опора 4 електротехнічного обладнання 5, наприклад, вимірювального трансформатора або роз'єднувача тощо установлюється на платформу 1 (див. фіг. 1).

Платформа 1 опирається на цоколь 2, який зв'язаний із плитою 6 залізобетонної стійки 7, встановленої на фундамент (не показаний).

Зовні бокові поверхні сейсмозахисної платформи 1 закриваються гнучкими брезентовими кожухами 8, які уберегають внутрішню порожнину від вологи і пилу (див. фіг. 2, фіг. 3).

Згідно з фіг. 2, I варіант виконання, платформа 1 і цоколь 2 з'єднані між собою розташованими між

ними по периметру сейсмозвантажувальними блоками 9, які представляють собою набір із трьох пружно-демпфувальних елементів, розташованих під різними кутами і які мають різні розміри (див. фіг. 2).

Пружно-демпфувальні елементи 9 виконані у вигляді напівкілець або три чверті кільця із пластин або прутків нікельтитанових сплавів (Ni і Ti), які мають високодемпфувальні властивості (див. фіг. 6, фіг. 7, фіг. 8, фіг. 9).

Пружно-демпфувальні елементи 9 приєднані до косинців (або кронштейнів) 10 платформи 1 і цоколя 2 (див. фіг. 2).

В центральній частині платформи 1 і цоколя 2 виконані втулки 11 і 12, встановлені симетрично відносно один до одного.

У втулки 11, 12 вставлений запобіжний фіксувальний стрижень 13, який обладнаний поперечним надрізом 14.

Втулка 11 цоколя 2 затримує нижню частину стрижня 13, а його верхня частина розміщується у втулці 12 платформи 1 і затримується штифтом 15 після зрізу під навантаженням.

Згідно з фіг. 3, фіг. 4, II-й варіант виконання, сейсмозахисна опора містить опорну платформу 1 і цоколь 2. По периметру між платформою 1 і цоколем 2 установлені ферогідродинамічні підвіски у вигляді ферогідроконтактів 16.

На цоколі 2 виконані два виступи 17 у вигляді пластин (див. фіг. 3, фіг. 4).

Виконані виступи 18 на платформі 1 направлені униз і розміщені у площині, перпендикулярній виступам 17 цоколя 2.

Між платформою 1 і цоколем 2 по центру установлюється хрестовина 19, яка має пари горизонтально розміщених лопатей 20, які охоплюють із обох боків виступи 17 і 18 цоколя 2 і платформи 1.

Ферогідроконтакти 16 установлені на лопатях 20 і включають групи постійних магнітів або електромагнітів 21, обернених однойменними полюсами до виступів 17 і 18 цоколя 2 і платформи 1 (див. фіг. 4, фіг. 5). У зазорі 22 між виступів 17 і 18 цоколя 2 і лопатями 20 хрестовини 19 у зоні між полюсами магнітів 21 уведена ферорідина 23, яка затримується у зазорах 22 магнітним полем.

Наповнювачем ферорідини 23 є залізний порошок, розміри зерна якого можуть доходити до розмірів молекул.

У центральній частині між платформою 1 і цоколем 2 у втулках 11 і 12 розміщений запобіжний фіксувальний стрижень 13 з можливістю зрізу під навантаженням (див. фіг. 3, фіг. 4).

Під час сейсмічних дій пружний елемент 9 деформується у трьох напрямках, тобто за трьома осями координат X, Y, Z (див. фіг. 6, фіг. 7, фіг. 8, фіг. 9, фіг. 10).

Пружно-демпфувальний елемент 9 у вигляді напівкілець навантажується у верхній частині силами  $F_x=F_y=F_z$ , при цьому частота коливань задовольняє умовам сейсмостійкості (див. фіг. 6, фіг. 8).

Пружно-демпфувальний елемент 9 у вигляді три чверті кільця навантажується також силами  $F_x=F_y=F_z$ , при цьому компенсація переміщень фундаменту (не показаний) здійснюється за рахунок деформації елемента 9 (див. фіг. 7, фіг. 9).

Під час виникнення сейсмічного впливу заданого рівня надрізаний запобіжний фіксувальний стрижень 13 зламуються і звільняє платформу 1 для горизонтальних переміщень.

У альтернативному варіанті II фіксувальний стрижень 13 є якорем електромагніта 21 і під дією сигналу від сейсмодатчика (не показаний) роз'єднує зафіксовані ним опорну платформу 1 і цоколь 2 при зломі у зоні надрізу (див. фіг. 3).

Під час сейсмічного впливу, який викликає горизонтальне навантаження більше, ніж штатне, відбувається зріз ослабленого перерізу фіксувального стрижня 13 (див. фіг. 3, фіг. 4).

Подальші переміщення цоколя 2 разом із фундаментом (не показаний) і ґрунтом, у тому числі повороти відносно горизонтальних осей, не передаються платформі 1, тому що у ферогідроcontactах 16 відбувається переміщення у двох взаємно перпендикулярних площинах виступів 17 і 18 пла-

тформи 1 і цоколя 2 у горизонтальному і вертикальному напрямках, тому що дві взаємно перпендикулярні площини ферогідроcontactів 16 реагують на дії у будь-якому напрямку.

Зміною числа магнітів 21 і напруженості утвореного ними поля змінюється площа гідроcontactу і допустиме питоме навантаження.

Введенням різних за фракційним складом рідин 23 і регулюванням зазорів 22 у ферогідроcontactах 16 змінюється величина допустимого питомого навантаження на платформу 1.

Заявлена сейсмозахисна опора дозволяє збільшити сейсмічну стійкість електротехнічного обладнання і виключити його руйнування. Під час цього використовуються перспективні напрямлення: сплави на нікельтитановій основі з унікальним сполученням характеристик міцності, пружності, і демпфірування або ферогідродинамічні підвіски, які виключають резонанс на частотах до 30 Гц.

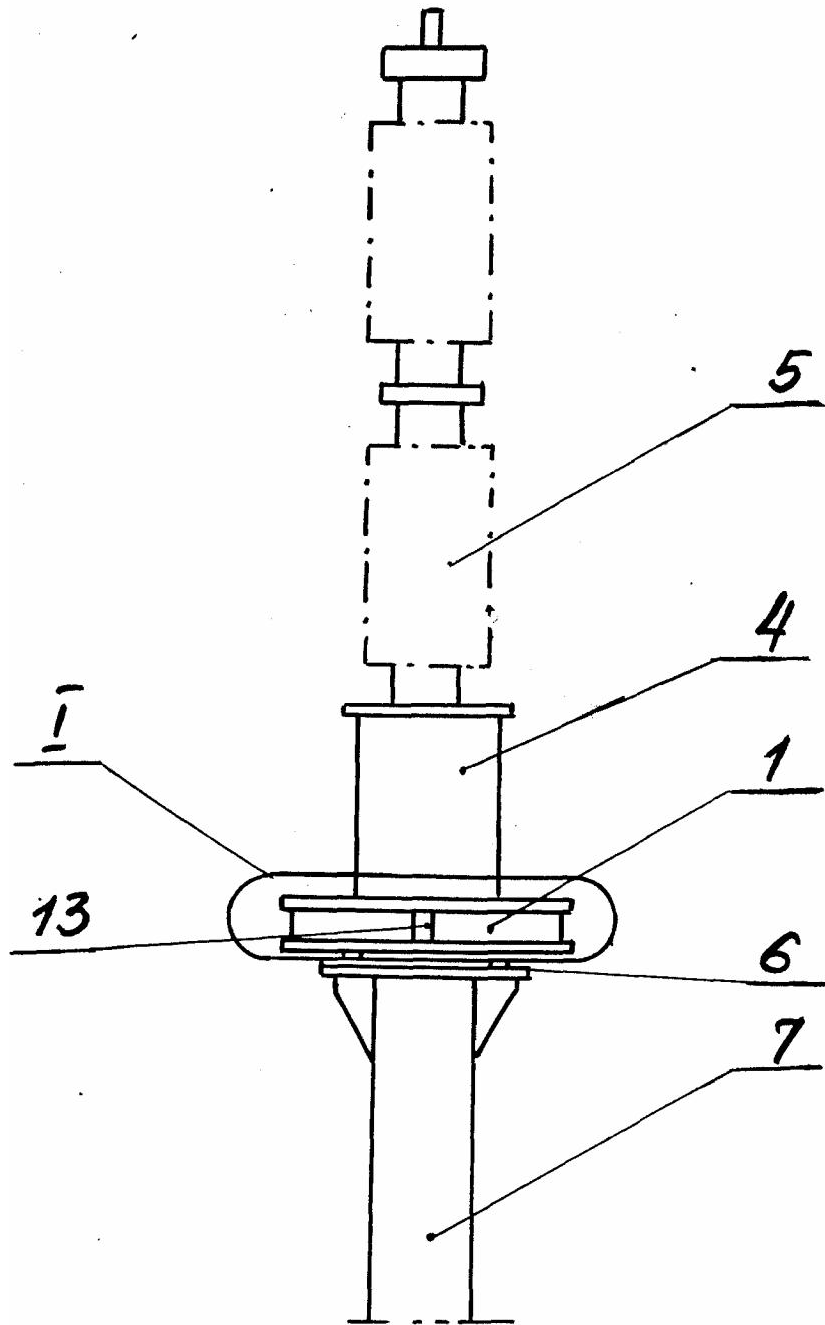


Fig. 1

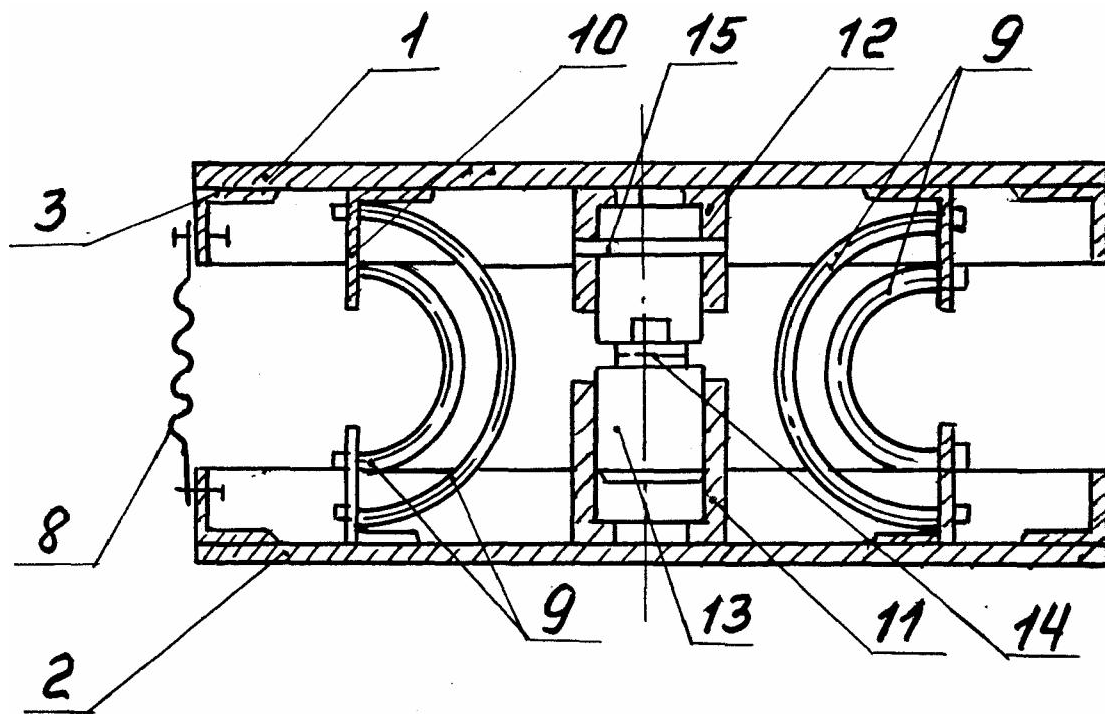


Fig. 2

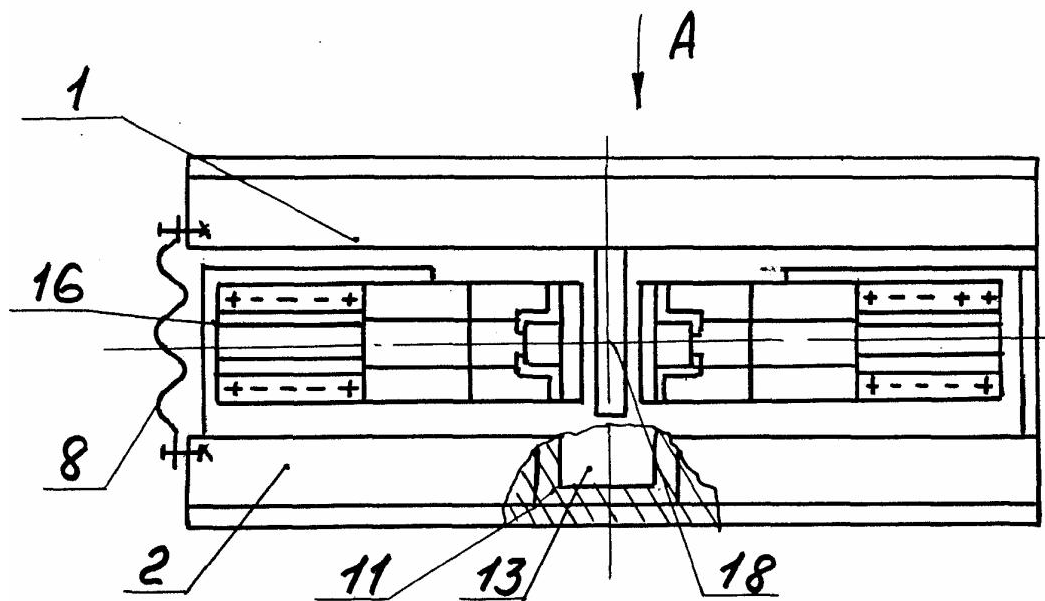


Fig. 3

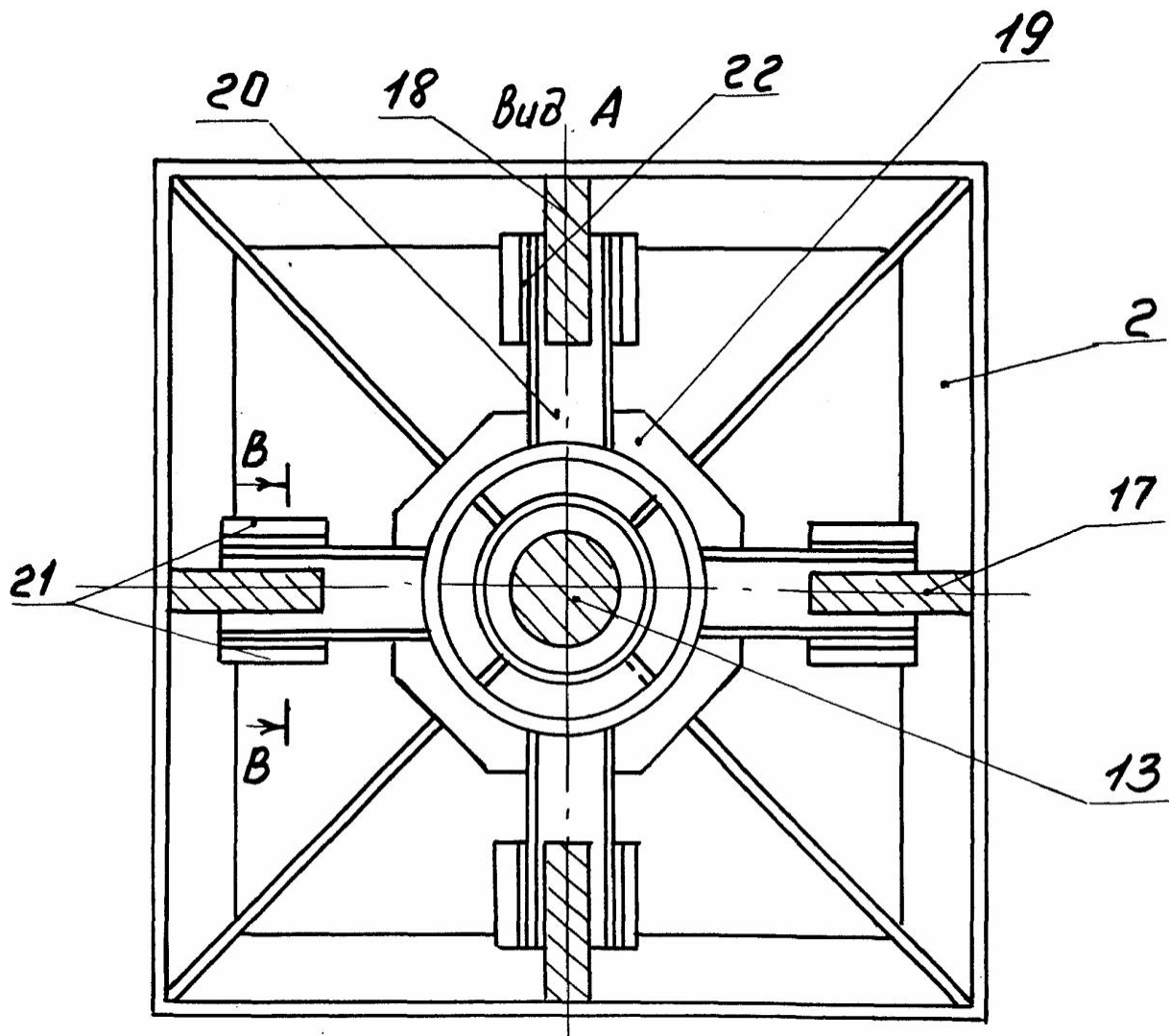


Fig. 4

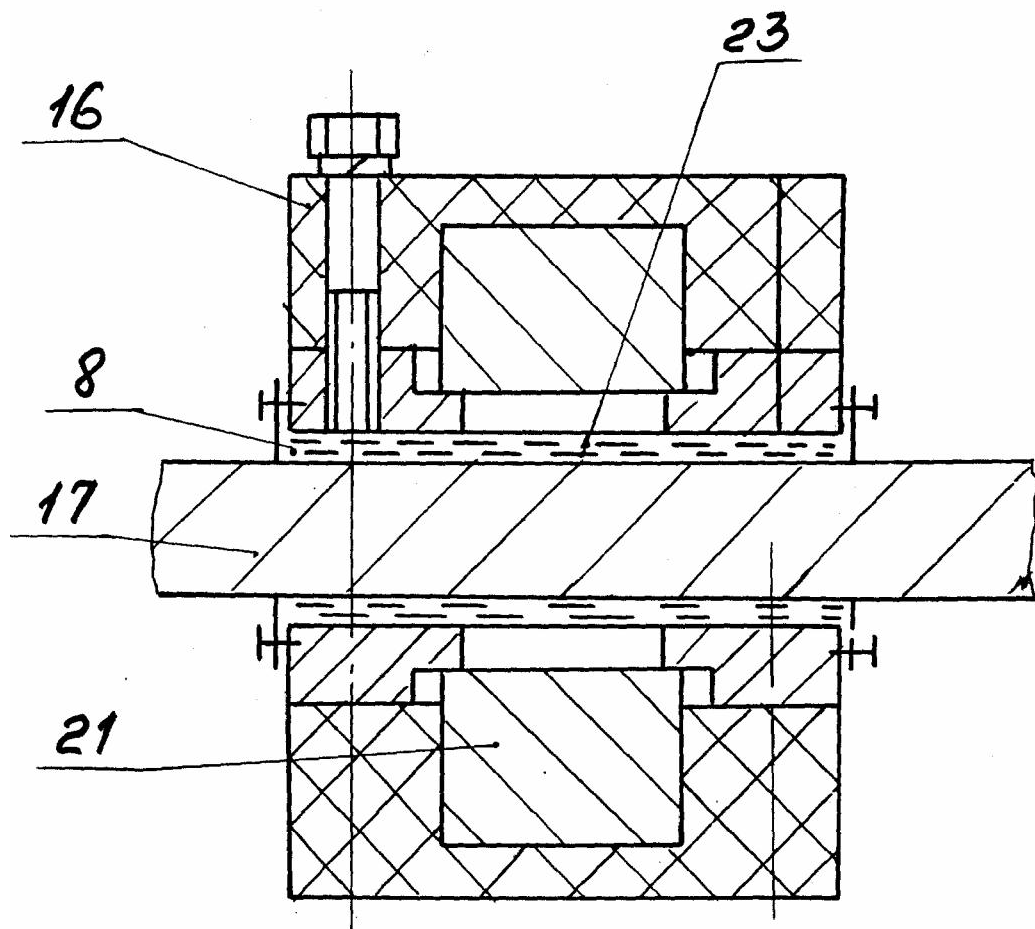
*B - B*

Fig. 5

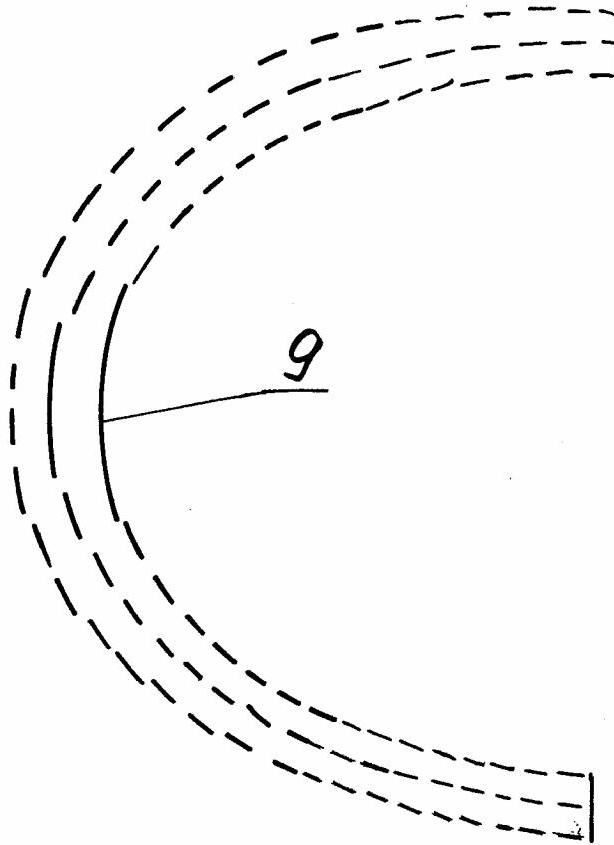


Fig. 6



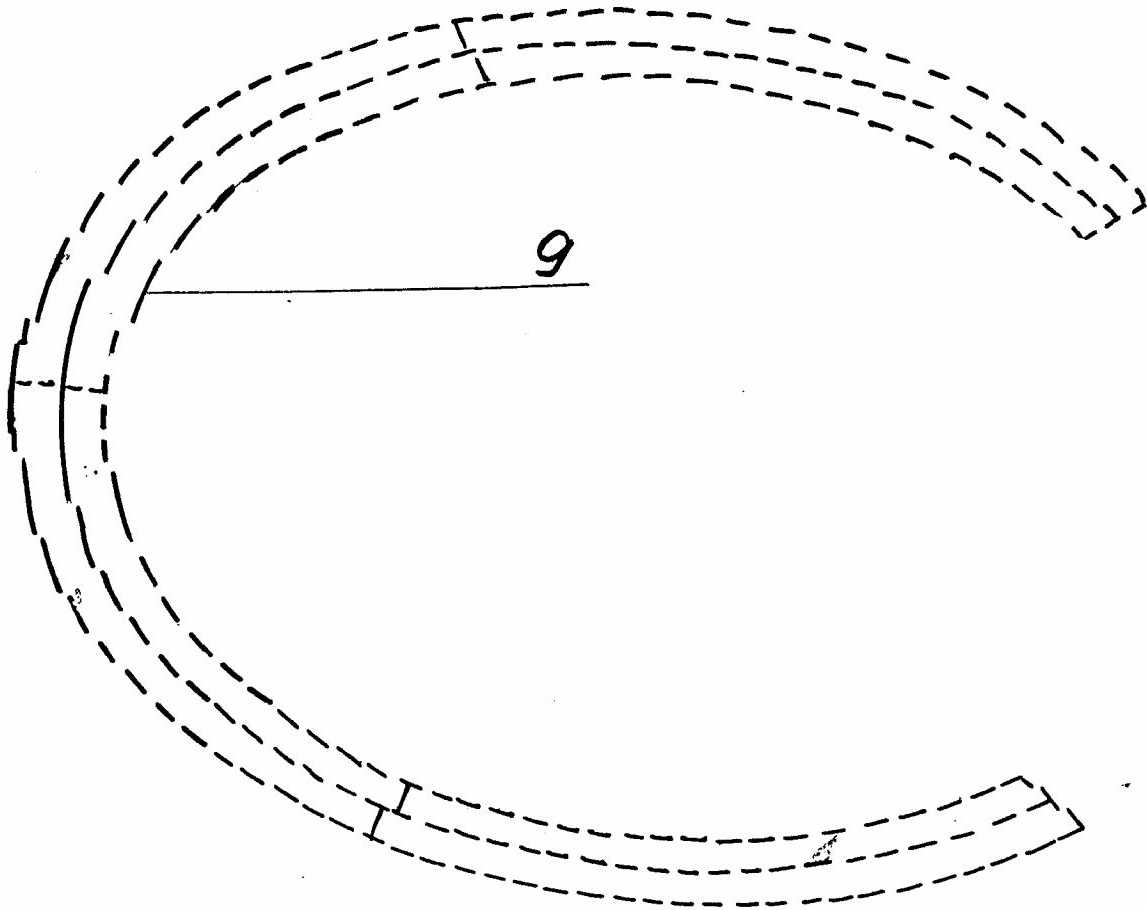


Fig. 7

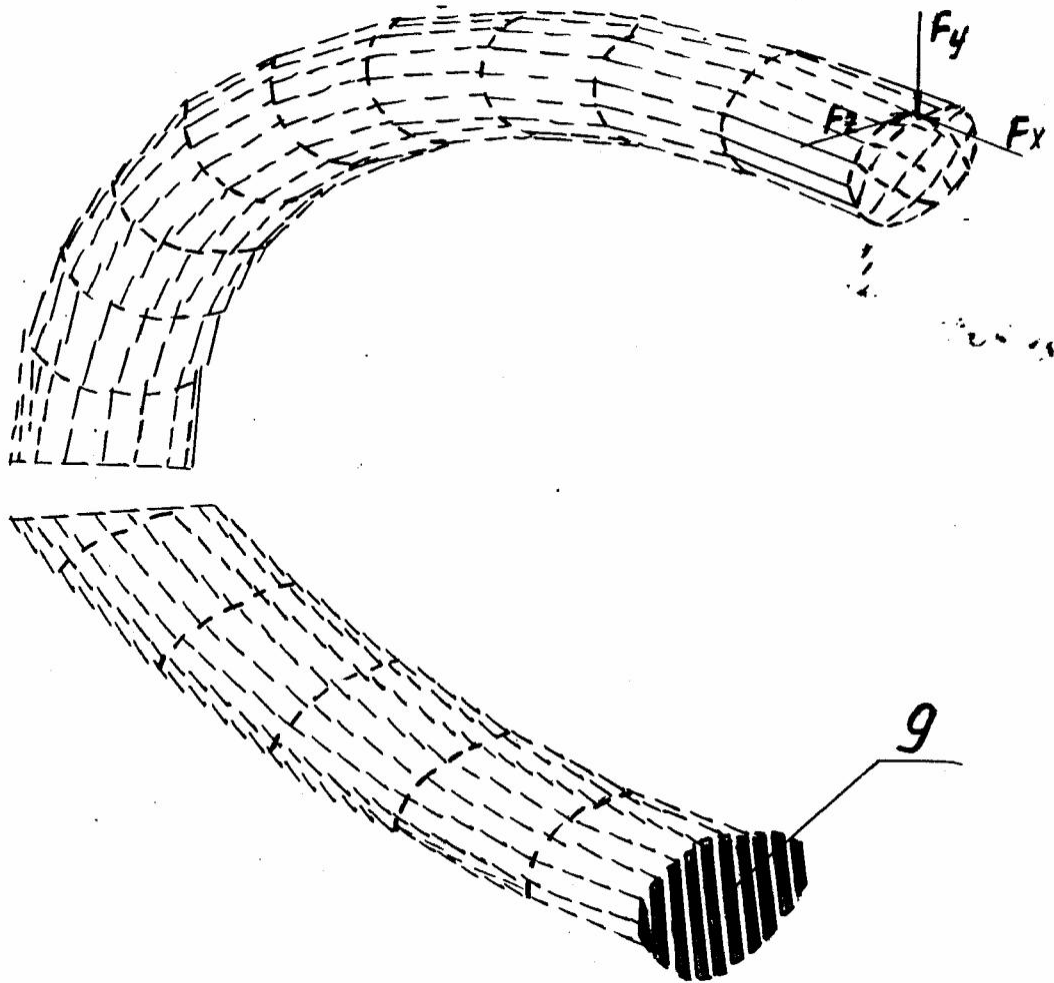


Fig. 8

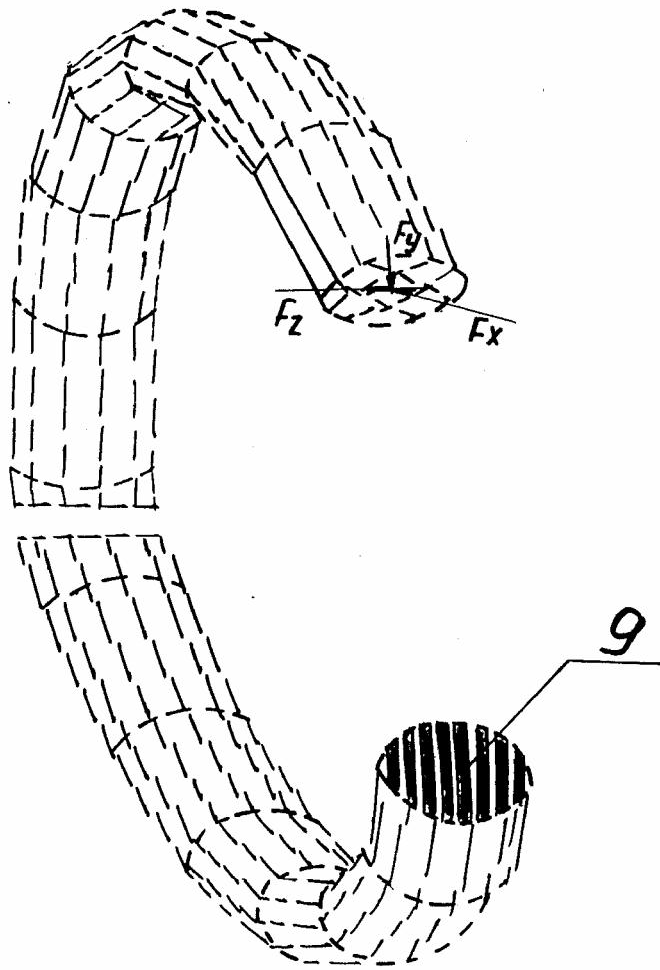
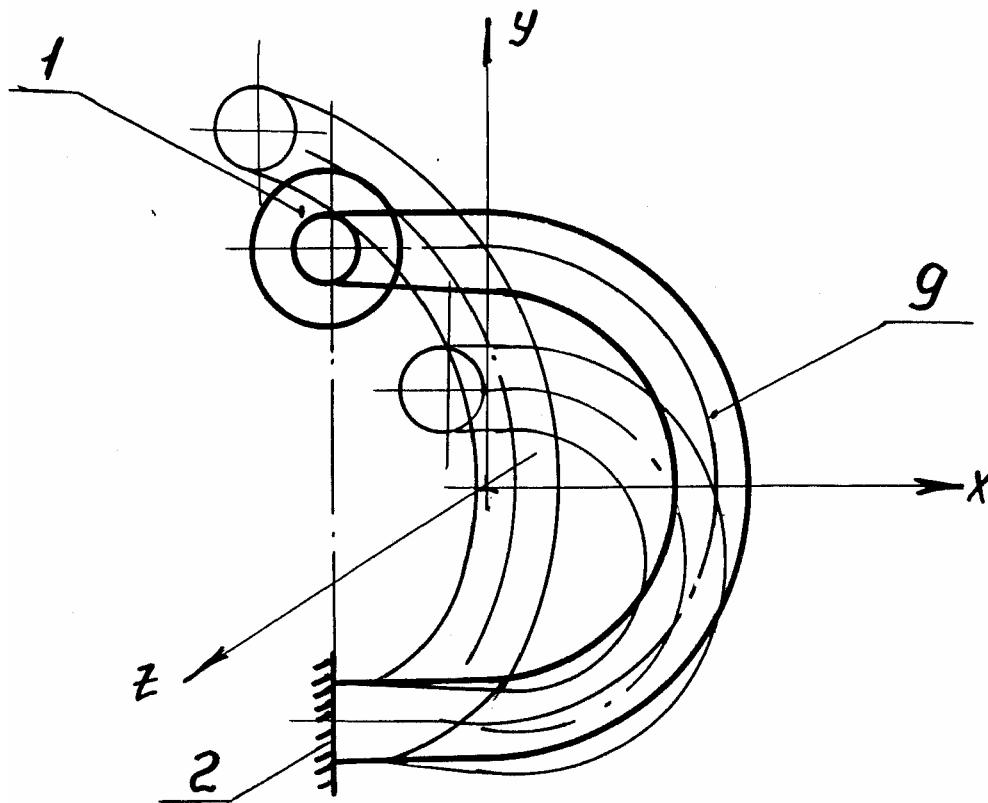


Fig. 9



**Fig. 10**

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Ліси Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60х84 1/8.  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
(044) 268-25-22