



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0108637
(43) 공개일자 2019년09월24일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01D 5/02 (2006.01) F01D 5/14 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
F01D 5/025 (2013.01)
F01D 5/141 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2019-7026067</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2018년02월05일
심사청구일자 2019년09월05일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2019년09월05일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/EP2018/052803</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2018/146046
국제공개일자 2018년08월16일</p> <p>(30) 우선권주장
17155610.3 2017년02월10일
유럽특허청(EPO)(EP)</p> | <p>(71) 출원인
지멘스 악티엔게젤샤프트
독일 뮌헨 베르너-본-지멘스-슈트라쎬 1 (우:
80333)</p> <p>(72) 발명자
아마드 파티
독일 41564 카르스트 모젤슈트라쎬 1
부할 토비아스
독일 40489 뒤셀도르프 블라우마이젠백 4
간트 올리비에르
독일 40472 뒤셀도르프 뤼디거슈트라쎬 12</p> <p>(74) 대리인
양영준, 노대웅</p> |
|---|---|

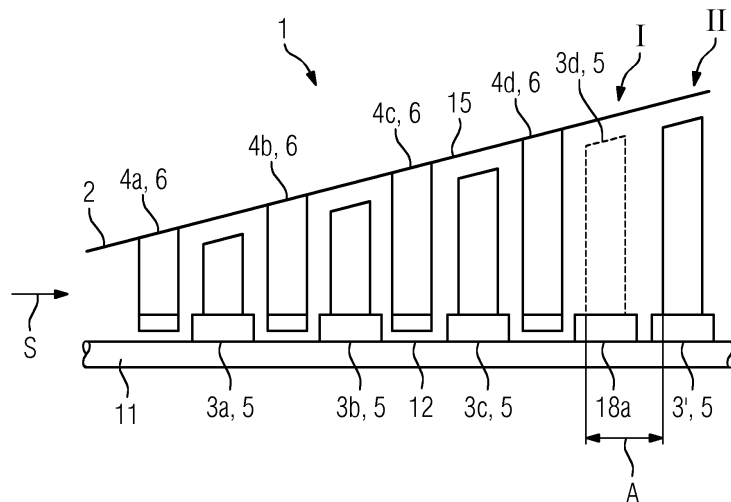
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 터빈을 변형하는 방법

(57) 요약

본 발명은 원추형 하우징(2)에 배열된 로터 블레이드 링(3a, 3b, 3c, 3d) 및 안내 날개 링(4a, 4b, 4c, 4d)을 갖는 터빈(1)을 변형하는 방법에 관한 것으로, 여기서, 제1 로터 블레이드 위치(I)의 원래 로터 블레이드 링(3a, 3b, 3c, 3d)은 제2 로터 블레이드 위치(II)의 교체 로터 블레이드 링(3')으로 교체되고, 제2 로터 블레이드 위치(II)는 터빈을 통해 유동하는 작동 매체(1)의 유동 방향(S)으로 터빈(1)의 로터 샤프트(11)의 연장 방향을 따라 제1 로터 블레이드 위치(I)로부터 이격되어 배열된다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

F05D 2230/64 (2013.01)

F05D 2230/80 (2013.01)

F05D 2270/20 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

원추 형태의 하우징(2)에 배열된 로터 블레이드 링(3a, 3b, 3c, 3d) 및 안내 블레이드 링(4a, 4b, 4c, 4d)을 갖는 터빈(1)을 변형하는 방법이며, 상기 방법에서는 제1 로터 블레이드 위치(I)의 원래 로터 블레이드 링(3a, 3b, 3c, 3d)이 제2 로터 블레이드 위치(II)의 교체 로터 블레이드 링(3')으로 교체되고,

하우징(2)을 유지하면서, 제2 로터 블레이드 위치(II)는 터빈(1)을 통해 유동하는 작동 매체의 유동 방향(S)으로 터빈(1)의 로터 샤프트의 연장 방향을 따라 제1 로터 블레이드 위치(I)로부터 이격되어 배열되고,

교체 로터 블레이드 링(3')은 원래 로터 블레이드 링(3a, 3b, 3c, 3d)보다 큰 외부 직경을 갖는, 터빈을 변형하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

위치설정 요소(18a)로서 별도의 구성요소가 사용되는, 터빈을 변형하는 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

교체 로터 블레이드 링(3')을 제2 로터 블레이드 위치(II)에 고정하기 위해 스페이서 또는 링 형태로 설계된 위치설정 요소(18a, 18b)가 로터 샤프트(11)에 배열되는, 터빈을 변형하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

위치 결정 요소(18b)는 교체 로터 블레이드 링(3') 상에 일체로 형성되는, 터빈을 변형하는 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

위치 결정 요소(18b)는 교체 로터 블레이드 링(3')의 교체 로터 블레이드(5')의 루트(8)의 발코니(17) 상의 연장부(19)에 의해 형성되는, 터빈을 변형하는 방법.

청구항 6

제4항 또는 제5항에 있어서,

교체 로터 블레이드 링(3')을 제2 로터 블레이드 위치(II)에 고정하기 위해, 교체 로터 블레이드 링(3')의 교체 로터 블레이드(5')의 루트(9)의 단축(21)이 실현되는, 터빈을 변형하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 터빈(turbine)을 변형하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 열적 터보기계(turbomachine)는 작동 매체(액체 또는 기체)와 열적 터보기계 사이의 에너지 전달이 유체 역학의 법칙에 따른 운동 에너지의 전환을 통한 유동에 의해 개방 공간에서 실현되는 기계를 의미하는 것으로 이해된다.

- [0003] 예를 들어, 가스 터빈과 같은 이러한 열적 터보기계는 압축기 및 터빈을 가질 수 있다. 압축기는 기체 작동 매체를 압축하도록 설계되며 터빈은 유동하는 작동 매체의 내부 에너지를 기계적 에너지로 변환하여 이를 터빈 샤프트(turbine shaft)를 통해 전달한다.
- [0004] 열적 터보기계는 블레이드(blade) 전체, 예를 들어, 터빈 전체를 포함하는 블레이드 배열을 갖는다. 여기서, 로터 블레이드와 안내 블레이드가 구별된다. 안내 블레이드의 관련 링과 함께 로터 블레이드의 링을 스테이지(stage)라고 한다. 터빈 및/또는 압축기의 블레이드 배열은 다중 스테이지를 가질 수 있다.
- [0005] 안내 블레이드는 터빈의 하우징에 고정 설치되고, 회전 가능한 샤프트 상에 배치된 로터 블레이드에 최적의 각도로 작동 매체를 안내한다. 열적 터보기계와 작동 매체 사이의 기계적으로 사용 가능한 에너지의 결합은 로터 블레이드를 통해 이루어진다.
- [0006] 터빈의 스테이지 수의 사양에 있어서, 로터 블레이드 링의 수는 결정적이다: 예를 들어 5 스테이지 터빈은 5개의 로터 블레이드 링을 갖는다. 안내 블레이드 링은 일반적으로 압축기의 경우 선행 로터 블레이드 링에, 일반적으로 터빈의 경우 다음 로터 블레이드 링에 할당된다.
- [0007] 블레이드, 즉 로터 또는 안내 블레이드는 블레이드 에어포일, 블레이드 에어포일에 결합되는 플랫폼, 및 플랫폼에 결합되고 블레이드를 하우징 또는 터빈의 로터에 체결하기 위한 체결부를 갖는 루트(root)를 갖는다.
- [0008] 그러나, 변화된 요구 사항, 특히 증가된 전력 요구 사항에 대한 이러한 열적 터보기계의 적응은 상당한 노력을 동반하여서만 가능하다. 이와 관련하여, 가능한 최대 전력을 증가시키기 위해, 미국 특허 제5,110,256호로부터는 마지막 증기 터빈 스테이지의 로터 블레이드와 관련 하우징 모두를 교체하고 그에 의해 전체적으로 보다 큰 유동 유출(flow-off) 표면을 제공하는 것이 알려져 있다. 그러나, 이러한 변환은 양자 모두, 즉, 로터와 하우징이 변환되어야 하기 때문에 비교적 번거롭다. 다른 변환이 또한 미국 특허 제5,494,405호에 개시되어 있다. 여기에서, 변환의 이유는 다량의 습기 발생이며, 그래서, 이러한 변환으로, 습기의 더 간단한 제거가 가능해진다. 이를 위해, 증기 터빈의 마지막 단계의 로터 블레이드를 축방향으로 하류 방향을 향해 재배치하여 이러한 방식으로 얻은 설치 공간을 확장된 배액 개구에 사용하는 것이 의도된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 따라서, 적어도, 적은 노력으로 터빈이 변형될 수 있는 방식을 입증할 필요가 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명에 따르면, 원추 형태의 하우징에 배열된 로터 블레이드 링 및 안내 블레이드 링을 구비한 터빈을 변형하기 위해, 제1 로터 블레이드 위치의 원래 로터 블레이드 링은 제2 로터 블레이드 위치의 교체 로터 블레이드 링으로 대체되고, 하우징을 유지하면서, 제2 로터 블레이드 위치는 터빈을 통해 유동하는 작동 매체의 유동 방향으로 터빈의 로터 샤프트의 연장 방향을 따라 제1 로터 블레이드 위치로부터 이격되어 배열된다. 이러한 방식으로, 놀랍도록 간단한 방식으로, 상기 터빈을 증가된 전력 요건에 적응시키기 위해 터빈을 변형하는 것이 가능하다. 동시에, 이에 의해, 작동 매체의 마하 수를 감소시킬 수 있다.
- [0011] 또한, 교체 로터 블레이드 링은 원래 로터 블레이드 링보다 큰 외부 직경을 가지고 있다. 그 사용은, 하우징을 변경하지 않고, 즉 원추 개방 각도를 유지한 상태에서 실현된다. 이는 하우징 원추도 및 이어서 더 하류에 배열된 로터 블레이드로 인해, 로터 축과 하우징의 내부 직경 사이의 거리가 제1 로터 블레이드 위치에서의 거리에 비교하여 확대되기 때문에 간단히 가능하다. 이에 의해, 하우징의 기존의 확대된 내부 직경에 대한 적응이 실현되며, 그 결과 특히 에너지 효율적인 터빈이 간단한 방식으로 제공된다.
- [0012] 위치설정 요소로서 별도의 구성요소가 사용되는 것이 바람직하다. 이러한 방식으로, 교체 로터 블레이드 링의 로터 디스크가 변형되지 않고 교체 로터 블레이드 링의 위치가 고정될 수 있다.
- [0013] 바람직하게는, 교체 로터 블레이드 링을 제2 로터 블레이드 위치에 고정시키기 위해 스페이서 또는 링 형태로 설계된 위치설정 요소가 로터 샤프트에 배열된다. 따라서, 교체 로터 블레이드에서, 블레이드 루트의 축방향 위치에 관해 블레이드 에어포일의 내부 단부의 축방향 위치가 원래의 로터 블레이드와 동일하게 유지될 수 있도록 교체 로터 블레이드 링이 제2 로터 블레이드 위치에 고정되는 것이 특히 간단한 방식으로 가능하다. 이는 교체 로터 블레이드의 형상을 결정하기 위한 구성 측면에서의 노력을 감소시킨다.

- [0014] 스페이서 또는 링 형태로 설계된 위치설정 요소가 사용되는 것이 바람직하다. 따라서, 특히 제조가 간단한 위치설정 요소를 사용하는 것이 가능하다.
- [0015] 위치설정 요소는 바람직하게 교체 로터 블레이드 링 상에 일체로 형성된다. 이에 의해, 추가 구성요소의 장착이 생략된다.
- [0016] 바람직하게는, 위치설정 요소는 교체 로터 블레이드 링의 교체 로터 블레이드의 루트의 발코니 상의 연장부에 의해 형성된다. 세부적으로, 교체 로터 블레이드의 블레이드 루트는 상기 루트가 그 상류측에서 길어지고 그 하류측에서 단축된다는 점에서 축방향으로 변경된다. 따라서, 로터 블레이드가 종래의 방식으로 유지되는 로터 디스크는 로터 샤프트에 스페이서가 삽입되지 않고 변경 없이 계속 사용될 수 있다. 결과적으로, 이때 교체 로터 블레이드는 그 블레이드 에어포일이 원래 로터 블레이드의 블레이드 에어포일보다 축방향으로 더 하류에 배치되도록 로터 디스크의 홈에 배치된다. 교체 로터 블레이드의 블레이드 선단에서 확대된 반경방향 간극을 피하기 위해, 그 에어포일 블레이드는 퇴적 용접 또는 다른 적절한 적층식 방법(additive method)에 의해 선단측에서 길어질 수 있다. 따라서, 위치 결정 요소는 로터 블레이드의 특히 간단한 변형에 의해 형성될 수 있다.
- [0017] 바람직하게는, 교체 로터 블레이드 링을 제2 로터 블레이드 위치에 고정하기 위해, 교체 로터 블레이드 링의 교체 로터 블레이드의 루트의 (축방향으로 하류측에서의) 단축이 실현된다. 따라서, 로터 블레이드의 루트의 특히 간단한 변형에 의해, 예를 들어 상기 블레이드를 하류에 위치한 정지부에 위치시키기를 의도하는 경우 로터 블레이드의 위치가 새로 결정될 수 있다.
- [0018] 또한, 본 발명의 일부는 이러한 방식으로 변형된 터빈 및 이러한 터빈을 위한 로터 블레이드 링, 그리고, 이러한 교체 로터 블레이드 링을 위한 교체 로터 블레이드이다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 본 발명에 따른 방법의 바람직한 실시예는 첨부된 개략도에 기초하여 아래에서 설명될 것이다.
 도 1은 터빈 단면의 개략도를 도시한다.
 도 2는 도 1에 도시된 터빈의 변형의 개략도를 도시한다.
 도 3은 변형된 터빈의 세부 사항을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

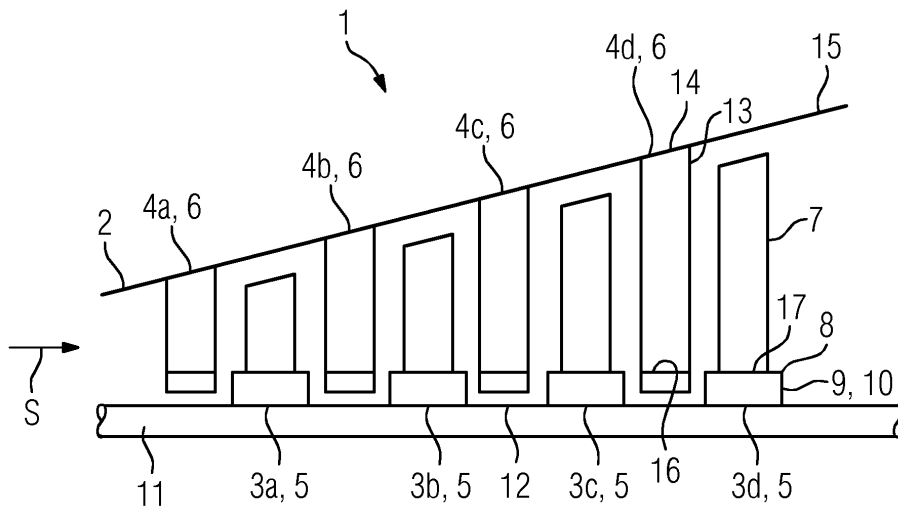
- [0020] 먼저 도 1을 참조한다.
- [0021] 이 예시도는 본 예시적인 실시예에서 축류 터빈(1)의 형태로 설계된 터빈(1)을 도시한다.
- [0022] 본 예시적인 실시예에서, 터빈(1)은 4-스테이지 형태로 이루어지고, 즉 터빈(1)은 4개의 로터 블레이드 링(3a, 3b, 3c, 3d) 및 3개의 안내 블레이드 링(4a, 4b, 4c, 4d)을 갖는 블레이드 배열을 갖는다.
- [0023] 로터 블레이드 링(3a, 3b, 3c, 3d)은 각각 복수의 로터 블레이드(5)를 가지며, 안내 블레이드 링(4a, 4b, 4c, 4d)은 각각 복수의 안내 블레이드(6)를 갖는다.
- [0024] 로터 블레이드 링(3a, 3b, 3c, 3d) 및 안내 블레이드 링(4a, 4b, 4c, 4d)은 터빈(1)을 통해 유동하는 작동 매체의 유동 방향으로, 안내 블레이드 링(4a)에서 시작하여, 로터 블레이드 링(3a) 등에 후속되도록, 하우징(2) 내에서 서로 앞뒤로 교대로 배열된다. 여기서, 하우징(2)은 원추 형태이고, 작동 매체의 유동 방향(S)으로 넓어진다.
- [0025] 로터 블레이드(5) 각각은 로터 블레이드 에어포일(7), 블레이드 에어포일에 결합되는 플랫폼(8), 및 플랫폼(8)에 결합되고 로터 블레이드 체결부(10)를 갖는 루트(root)(9)를 갖는다.
- [0026] 각각의 로터 블레이드 체결부(10)에 의해, 로터 블레이드(5)는, 로터 샤프트(11)의 각각의 홈형 수용 부분(12)에 삽입됨으로써 터빈(1)의 로터 샤프트(11)에 체결된다.
- [0027] 안내 블레이드(6)는 각각 안내 블레이드 에어포일(3a, 3b, 3c, 3d)을 가지며, 그 반경방향 외향 단부에서 안내 블레이드 체결부(14)를 가지며, 이를 통해 안내 블레이드(6)는 링형 안내 블레이드 캐리어(15)에 체결된다. 안내 블레이드(6)는 각각 그 반경방향 내향 단부에 밀봉 요소(16)를 가지며, 이는 각각의 경우에 2개의 인접한 로터 블레이드(5)의 로터 블레이드 체결부(10) 사이에 배열된다. 로터 블레이드(5)와 안내 블레이드(6) 사이의

밀봉을 개선하기 위해, 로터 블레이드 체결부(10)는, 각각의 플랫폼(8) 상에 연장부로서 형성되고 유동 방향으로 또는 그 반대로 연장되는 각각의 발코니(17)를 갖는다.

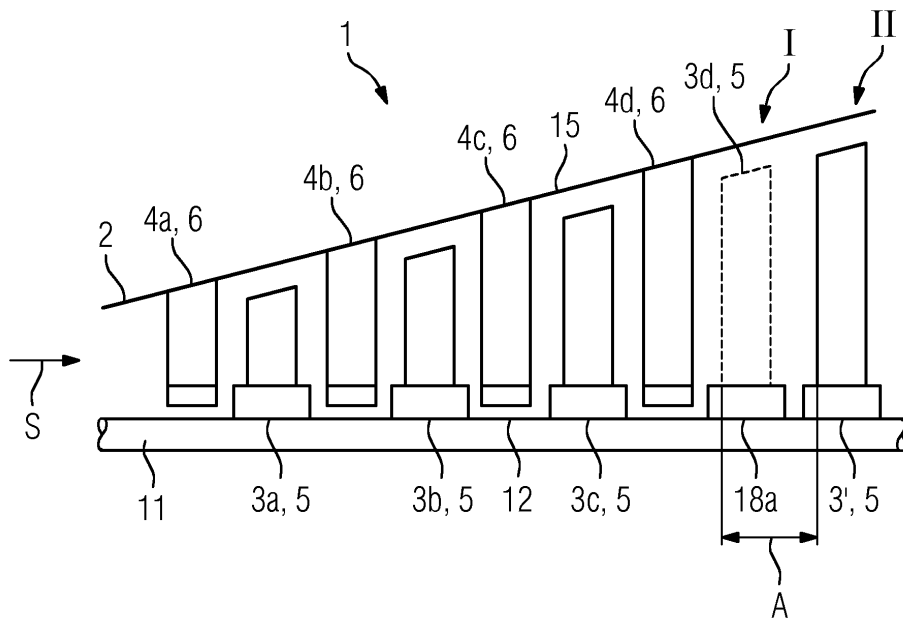
- [0028] 터빈(1)을 변형하기 위한 방법의 예시적인 실시예를 설명하기 위해 이제 도 2를 추가로 참조할 것이다.
- [0029] 터빈(1)을 변형하기 위해, 예를 들어 증가된 전력 요구 사항에 이를 적응시키기 위해, 제1 로터 블레이드 위치(I)에서 원래의 로터 블레이드 링(3a, 3b, 3c, 3d)이 제거된다. 본 예시적인 실시예에서, 상기 로터 블레이드 링은 제1 로터 블레이드 위치(I)에서 유동 방향(S)으로 마지막의 로터 블레이드 링(3d)이다.
- [0030] 교체 로터 블레이드 링(3')이 그 후 제2 로터 블레이드 위치(II)에 장착된다. 즉, 제2 로터 블레이드 위치(II)의 교체 로터 블레이드 링(3')은 제1 로터 블레이드 위치(I)에서 원래 로터 블레이드 링(3d)을 교체한다. 여기서, 교체 로터 블레이드 링(3')은 복수의 교체 로터 블레이드(5')로 구성된다.
- [0031] 여기서, 제2 로터 블레이드 위치(II)는 제1 로터 블레이드 위치(I)로부터 작동 매체의 유동 방향으로 열적 터보 기계(1)의 로터 샤프트(11)의 연장 방향을 따라 이격되어 배열되며, 여기서, 거리(A)는 교체 로터 블레이드 링(3')이 여전히 하우징(2) 내에 배치되도록 치수 설정된다. 본 예시적인 실시예에서, 거리(A)는 3 mm과 15 mm 사이, 예를 들어 10 mm이다.
- [0032] 본 예시적인 실시예와 달리, 제2 로터 블레이드 링(3b)이 예를 들어 거리(A)만큼 변위되도록 제공될 수도 있다. 이 경우, 제3 로터 블레이드 링(3c), 제4 로터 블레이드 링(3d) 및 제3 로터 블레이드 링(3c)과 제4 로터 블레이드 링(3d) 사이에 배치된 제3 안내 블레이드 링(4c)은 유동 방향(S)으로 거리(A)만큼 변위된다.
- [0033] 교체 로터 블레이드 링(3')은 원래 로터 블레이드 링(3d)보다 큰 외부 직경을 가지며, 이는 제2 로터 블레이드 위치(II)에서 하우징(2)의 내부 직경과 일치한다.
- [0034] 교체 로터 블레이드 링(3')을 제2 로터 블레이드 위치(II)에 고정하기 위해 위치설정 요소(18a)가 제공된다. 본 예시적인 실시예에서, 위치설정 요소(18a)는 스페이서 또는 링 형태로 설계되고, 교체 로터 블레이드 링(3')의 장착 전에 로터 샤프트(11) 상으로 추진된다.
- [0035] 위치설정 요소(18b)의 제2 예시적인 실시예가 이제 도 3을 참조하여 설명될 것이다.
- [0036] 예시적인 제2 실시예에 따르면, 위치설정 요소(18b)는 예를 들어 발코니(17)의 연장부(19) 형태로 교체 로터 블레이드 링(3') 상에 일체로 형성된다. 대안적으로 또는 추가적으로, 위치설정 요소(18b)가 후방 접촉 표면(20)에 의해 형성될 수 있으며, 이는 유동 방향(S)에 반대로 루트(9)를 단축(21)시킴으로써 전방으로 변위된다. 달리 말하면, 루트(8)의 후방측으로부터 재료가 제거되어, 단축된 루트(8)로 인해, 교체 로터 블레이드 링(3')이 유동 방향(S)으로 변위될 수 있다.
- [0037] 따라서, 적은 노력으로 터빈(1)을 변형하는 것이 가능하다.
- [0038] 본 발명이 바람직한 실시예를 통해 더 상세히 예시 및 설명되었지만, 본 발명은 개시된 예에 의해 제한되지 않으며, 본 발명의 보호 범위를 벗어나지 않고 본 기술 분야의 숙련자에 의해 다른 변형이 안출될 수 있다.

도면

도면1



도면2



도면3

