



본 발명에 의하면, 극간을 접촉하는 교차선의 축방향에 대한 겹침이 적어지기 때문에, 회전전기의 축 길이 단축화를 도모할 수 있다. 또, 병렬회로 사이에서 순환하는 전류를 작게 하여 국부적 가열을 억제하고, 발전효율을 높일 수 있다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 3병렬회로에서 4극을 구성하는 본 발명의 회전전기의 전기자 권선 패턴을 나타낸 분배도,
- 도 2는 3병렬회로에서 4극을 구성하는 본 발명을 사용하지 않는 회전전기의 전기자 권선 패턴을 나타낸 분배도,
- 도 3은 전기자 권선의 단면도,
- 도 4는 본 발명의 실시예인 전압 불평형 최소 결선시의 단면도,
- 도 5는 도 4의 본 발명에 관한 3상, 4극, 3병렬회로의 단면도,
- 도 6은 유기전압의 벡터도,
- 도 7은 본 발명의 다른 실시예인 전기자 권선의 전압 불평형 최소 결선시의 단면도.
- 도 8은 도 7의 본 발명에 관한 3상, 4극, 3병렬회로의 단면도,
- 도 9는 도 7, 도 8의 실시예인 전압 불평형 최소 결선시의 전기자 권선 1상분의 전개도,
- 도 10은 도 9의 상세단면도,
- 도 11은 본 발명의 다른 실시예인 전압 불평형 최소 결선시의 단면도,
- 도 12는 도 11의 본 발명에 관한 3상, 4극, 3병렬회로의 단면도,
- 도 13은 본 발명의 다른 실시예인 전압 불평형 최소 결선시의 단면도,
- 도 14는 도 13의 본 발명에 관한 3상, 4극, 3병렬회로의 단면도,
- 도 15는 도 13, 도 14의 실시예인 전압 불평형 최소 결선시의 전기자 권선 1상분의 전개도,
- 도 16은 도 15의 상세단면도이다.

※도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- P1~P4 : 극의 번호 1~72 : 슬롯번호
- 73 : 전기자 권선의 바닥코일 74 : 전기자 권선의 상코일
- 75 : 전기자 철심 76 : 슬롯
- 77 : 썸기 84~86 : 병렬회로의 번호
- 87~91 : 교차선 92 : P1극을 구성하는 상코일
- 93 : P4극을 구성하는 상코일 94 : P3극을 구성하는 상코일
- 95 : P2극을 구성하는 상코일 96 : P4극을 구성하는 바닥코일
- 97 : P3극을 구성하는 바닥코일 98 : P2극을 구성하는 바닥코일

99 : P1극을 구성하는 바닥코일

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 회전전기의 전기자 권선 패턴에 관한 것으로, 특히 3상, 4극, 3병렬회로, 2층으로 겹쳐 감은 회전전기의 전기자 권선 패턴에 관한 것이다.

회전전기는 고정자와 회전자로 이루어지고, 예를들어 동기기(同期機)의 경우, 주파수 50Hz에서 4극 구조이면 1500rpm으로 회전한다. 고정자 철심은 다층의 박판으로 구성되고, 고정자의 안 둘레측에는 전기자 권선을 감기 위하여 복수의 슬롯이 설치되어 있다. 발전기에서는 유기전압의 파형이 완전한 정현파상인 것이 바람직하다. 이를 위해서는, 겹의 자속밀도 분포가 정현파형이 되도록 하지 않으면 안된다. 전기자 권선을 집중권(集中卷:concentrated winding)으로 하면, 자속밀도 분포는 방형파로 되어 정현파 분포와는 현저하게 다르다. 따라서 전기자 권선은 분포권(分布卷:distributed winding)으로 한다.

소정의 코일의 코일변이 전기적으로 180도의 간격을 두고 있으면 그 권선은 전절권(全節卷:full-pitch winding)이라 불리우고, 전기적으로 180도 이하이면 단절권(短節卷:short-pitch winding)이라 불리운다. 자속밀도 분포를 더 한층 정현파형에 근접시키기 위하여, 전기자 권선을 단절권으로 한다. 그 이유는 코일피치와 자극피치와의 비를  $\beta$ 라 하면, 3상기의 경우는 보통  $\beta=5/6$ 으로서, 고조파중에서 우세인 제 5 및 제 7고조파를 작게 하기 위함이다.

또, 터빈발전기의 경우, 화력에서는 2극기가 대부분이나 원자력에서는 원동기의 형편에 따라 4극기가 많다. 일반적으로, 터빈발전기의 전기자 권선은 Y결선이고, 병렬회로수는 극수의 약수로 한다. 예를들어, 4극기의 경우, 병렬회로수를 4 또는 2, 1로 한다. 이것은 병렬회로수를 극수의 약수로 하면 각 병렬회로를 전기적으로 완전히 동일하게 배치할 수 있기 때문에, 각 회로 사이의 전압을 평형시키는 것이 가능하게 되기 때문이다.

발전기의 용량을 크게 하는 경우, 역률은 대략 동일하기 때문에 발전기의 전압과 전류의 곱을 증가시킬 필요가 있다. 소용량기에서는 높은 전압을 얻기 위하여 각 상의 코일이 직렬로 접속되나, 대용량기에서는 절연 등의 문제로 2 혹은 4병렬회로로 하는 것이 일반적이다.

그러나, 용량에 따라서는 병렬회로수를 극수의 약수로 할 수 없는 경우가 있다. 이 때, 각 병렬회로의 유기전압은 불평형하게 되어 병렬회로 사이에서 순환전류가 흐른다. 그래서, 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 일본국 특공 소 54-6683호 공보에 기재되어 있는 바와 같이, 각 코일의 피치를 변화시켜 병렬회로 사이의 전압크기 및 위상의 불평형을 감소시키기 위한 권선방법이 제안되고 있다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

원자력용의 터빈발전기에서는, 3상, 4극, 4병렬회로, 2층으로 겹쳐 감는 것이 일반적이나, 교차선의 도출구가 터빈측과 슬립링측의 양측에 있고, 부싱이 한쪽측에 각각 6개씩 모두 12개, 터미널박스도 양측에 배치되어 있다. 한편, 병렬회로수를 3으로 하면, 교차선의 도출구가 한쪽측으로 된다. 그것에 수반하여 부싱도 한쪽측에 6개, 터미널박스도 한쪽측에 배치하면 된다고 장점이 있다.

그러나, 병렬회로수를 3으로 하면, 4병렬회로일 때에 비교하여 몇가지 문제점이 생긴다. 그 발생하는 문제점을 고정자 슬롯수가 72인 경우에 대하여 설명한다. 매극 매상의 슬롯수  $NSPP=(\text{고정자슬롯수})/(\text{상수}\times\text{극수})$ 이기 때문에, 이 경우  $NSPP = 6$ 이다. 따라서, 상코일 6개, 바닥코일 6개로 1극을 구성한다.

또, 1병렬회로당 코일수  $NSPC=(\text{고정자 슬롯수})/(\text{상수}\times\text{병렬회로수})$ 이기 때문에, 4병렬회로의 경우  $NSPC=6$ 으로 되고, 3병렬회로의 경우  $NSPC=8$ 으로 된다.

이 때문에, 4병렬회로일 때는 하나의 병렬회로로 1극을 구성하면 되는 것에 대하여, 3병렬회로의 경우는 하나의 병렬회로가 복수의 극에 걸쳐서 극간을 접속하는 교차선이 필요해진다. 교차선의 총수는 최소 24개(4병렬회로에서는 12개)로 되나, 이들 교차선이 축방향으로 겹치는 분 만큼, 고정자의 축방향 길이가 길어진다.

또, 각 상의 코일을 3개의 병렬회로로 구분하는 경우에는, 자극에 대하여 3병렬회로가 다른 전기적 위치를 차지하기 때문에, 각 병렬회로의 유기전압은 위상 및 크기가 다르다. 따라서, 병렬회로 사이에서 순환하는 전류가 생기고, 국부적인 가열 및 여분의 손실이 발생한다.

본 발명의 제 1목적은, 3상, 4극, 3병렬회로, 2층으로 겹쳐 감은 회전전기의 전기자 권선에 있어서, 극간을 접속하는 교차선을 축방향으로 가능한한 겹치지 않도록 하여, 회전전기의 축 길이 단축화를 도모하는 회전전기의 전기자 권선 패턴을 제공하는 데 있다.

본 발명의 제 2목적은, 3병렬회로에 유기되는 전압의 불평형율을 최소화하여 3병렬회로 사이의 순환전류를 작게 하고, 국부적인 가열 및 여분의 손실발생을 억제함으로써, 발전효율을 향상하는 회전전기의 전기자 권선 패턴을 제공하는 데 있다.

본 발명의 제 3목적은, 교차선을 적게 함과 동시에, 전압의 불평형을 최소로 하는 회전전기의 전기자 권선 패턴을 제공하는데 있다.

**발명의 구성 및 작용**

제 1목적을 달성하기 위해서는, 3병렬회로(A, B, C)를 구성하는 코일로 4극(P1, P2, P3, P4)을 형성할 때에, P1극을 병렬회로(A)의 코일만으로 구성하고, P2극을 병렬회로(B)의 코일만으로 구성하고, P3극을 병렬회로(A)와 병렬회로(C)의 코일만으로 구성하고, P3극에 인접하는 P4극을 병렬회로(B)와 병렬회로(C)의 코일만으로 구성함으로써 달성된다.

제 2목적을 달성하기 위해서는, 고정자 슬롯수가 72인 경우에는 3병렬회로(A, B, C)를 구성하는 8턴의 코일로 4극(P1, P2, P3, P4)을 형성하는 구성이 병렬회로(A)와 병렬회로(B)를 전기적으로 완전히 동일한 배치로 하고, 4극(P1, P2, P3, P4)의 바닥코일변 및 상코일변을 극중심 대칭으로 배치하고, 극(P1, P2, P3, P4)의 극중심축으로부터 세어서 2번째와 4번째, 혹은 2번째와 6번째의 코일변을 병렬회로(A, B)로 구성함과 동시에, 그 외의 코일변을 병렬회로(A, B, C)로 구성함으로써 달성된다.

제 3목적을 달성하기 위해서는, 고정자 슬롯수가 72인 경우, 3병렬회로(A, B, C)를 구성하는 8턴의 코일로, 4극(P1, P2, P3, P4)을 형성하는 구성이, 4극(P1, P2, P3, P4)의 바닥코일변 및 상코일변을 극중심 대칭으로 배치하고, 극(P1, P2, P3, P4)의 극중심축으로부터 세어서 2번째와 4번째, 혹은 2번째와 6번째의 코일변을 병렬회로(A, B)로 구성함과 동시에, 그 외의 코일변을 병렬회로(A, B, C)로 구성하고, P1극과 P2극에는 병렬회로(A)혹은 병렬회로(B)로부터 6턴을 배치시키고, P3극과 P3극에 인접하는 P4극에는 병렬회로(C)와 병렬회로(B)혹은 병렬회로(C)와 병렬회로(A)로부터 각각 4턴과 2턴을 배치시킴으로써 달성된다.

(실시예)

이하, 본 발명의 실시예를 도 1 내지 도 16을 이용하여 상세하게 설명한다.

(청구항 1, 청구항 2의 실시예)

도 1에는 본 발명의 일 실시예를 나타내는 3병렬회로에서 4극을 구성할 때의 턴수의 분배에 대하여, 도 2에 본 발명을 사용하지 않은 경우의 3병렬회로에서 4극을 구성할 때의 턴수의 분배에 대하여 나타낸다. 회전전기의 전기자 권선이 3상, 4극, 3병렬회로, 2층으로 겹쳐 감았을 때, 고정자 슬롯수는 4(극수)와 9(상수×병렬회로수)의 공배수이고, 36, 72, 108, ...으로 된다. 여기서는, 고정자 슬롯수가 72인 경우에 대하여 설명한다. 이 경우의 매극 매상의 슬롯수(NSPP)는 다음식과 같이 된다.

$$\text{수학식} \\ \text{NSPP}=\text{고정자 슬롯수}/\text{상수}\times\text{극수}=72/3\times 4=6$$

또, 1병렬회로당 슬롯수(NSPC)는 다음식과 같이 된다.

$$\text{수학식} \\ \text{NSPC}=\text{고정자 슬롯수}/\text{상수}\times\text{병렬회로수}=72/3\times 3=8$$

도면에 있어서, P1, P2, P3, P4는 예를들어 N극, S극, N극, S극과 같이 극성이 다르게 되어 있다.

도 3에는 본 발명에 관한 회전전기의 전기자 권선 단면을 2층으로 겹쳐 감기에 대하여 나타낸다. 전기자 권선(73, 74)은 전기자 철심(75)에 설치된 슬롯(76)내에 수납되고, 쉘기(77)에 의해 고정되어 있다. 도시한 바와 같이, 전기자 권선(73, 74)은 2층으로 되어 있고, 고정자 외경측의 코일(73)을 바닥코일변(이하, 바닥코일), 고정자 내경측의 코일(74)을 상코일변(이하, 상코일)이라고 한다. 수학식 2로부터, 고정자 슬롯수가 72일 때 NSPC=8이기 때문에, 3개의 병렬회로(84, 85, 86)는 1병렬회로당 상코일 8개, 바닥코일 8개를 직렬로 접속하여 형성된다.

또, 수학식 1로부터 매극 매상의 슬롯수 NSPP=6이기 때문에, 하나의 극은 상코일 6개, 바닥코일 6개로 형성된다. 따라서, 하나의 병렬회로는 2이상의 극에 걸치게 된다. 병렬회로는 상코일(74)을 8개, 바닥코일(73)을 8개 직렬로 접속하기 때문에, 병렬회로가 많은 극에 걸치면 그만큼 교차선이 많아진다. 도 2에서는 병렬회로(84)가 P1극, P2극, P3극, P4극에 걸치고, 병렬회로(85)가 P2극, P3극, P4극에 걸치며, 병렬회로(86)가 P1극, P3극, P4극에 걸쳐져 있다.

또, 병렬회로(84)의 극간을 접속하는 교차선(89)이 4개, 병렬회로(85)의 교차선(90)이 3개, 병렬회로(86)의 교차선(91)이 3개로 모두 10개, 축방향으로는 최대 4개가 겹쳐져 있다(도출극측의 교차선은 도시하지 않음). 따라서, 교차선의 개수 및 교차선이 축방향으로 겹치는 개수를 줄이기 위하여, 도 1과 같이 3병렬회로에서 4극을 구성한다. 하나의 병렬회로가 2개의 극에 걸치는 경우에 교차선의 수가 최소가 되므로, 병렬회로(84)를 P3극과 P4극에 4턴씩으로 하여 교차선(89)에 의해 직렬로 접속하고, 병렬회로(85)는 P2극에 6턴, P3극에 2턴하여 교차선(90)에 의해 직렬로 접속하고, 병렬회로(86)는 P1극에 6턴, P4극에 2턴하여 교차선(91)에 의해 직렬로 접속한다.

이 때문에, 병렬회로(84)의 교차선(89)은 P3극과 P4극을 접속하는 2개, 병렬회로(85)의 교차선(90)은 P2극과 P3극을 접속하는 2개, 병렬회로(86)의 교차선(91)은 P1극과 P4극을 접속하는 2개가 되고, 여기서 교차선(91)과 교차선(89)이 겹쳐지지 않도록 각각의 교차선의 도출구를 선택하고, 교차선(90)과 교차선(89)이 겹쳐지지 않도록 각각의 교차선의 도출구를 선택한다. 따라서, 1상당의 교차선(89, 90, 91)은 축방향으로 2개, 3상으로 6개가 되어 축방향 길이의 단축화를 도모할 수 있다(도출구측의 교차선은 도시하지 않음).

(청구항 3의 실시예)

도 4에 본 발명의 일 실시예를 나타낸 3병렬회로에 있어서 전압 불평형율이 최소로 되는 전기자 권선의 배치도에 대하여 나타낸다. 도 5에, 도 4의 전기자 권선의 배치를 극별로 나타낸다. 도 4, 도 5에서는 고정자 슬롯수는 NS=72를 상정하고 있고, 1상분의 슬롯수는 24, 즉 상코일 24개, 바닥코일 24개로 1상을 구성한다. 또, 1~72는 슬롯 번호를 나타낸다.

앞에서 설명한 바와 같이, 고조파중에서 우세한 제 5 및 제 7 고조파를 작게하기 위하여, 일반적으로 코일피치와 자극피치와의 비  $\beta=5/6$ 인 단절권으로 하기 때문에, 여기서는 슬롯(61~66)에 수납된 상코일(92)과 슬롯(4~9)에 수납된 바닥코일(99)에 의해 P1극을 형성하고, 슬롯(7~12)에 수납된 상코일(95)과 슬롯(22~27)에 수납된 바닥코일(98)에 의해 P2극을 형성하고, 슬롯(25~30)에 수납된 상코일(94)과 슬롯(40~45)에 수납된 바닥코일(97)에 의해 P3극을 형성하고, 슬롯(43~48)에 수납된 상코일(93)과 슬롯(58~63)에 수납된 바닥코일(96)에 의해 P4극을 형성하고 있는 것으로 한다.

여기서, P1극을 구성하고 있는 상코일(92) 및 바닥코일(99)에 있어서, 슬롯(66)과 슬롯(4)을 극중심측으로부터 세어서 1번째, 슬롯(65)과 슬롯(5)을 극중심측으로부터 세어서 2번째, 슬롯(64)과 슬롯(6)을 극중심측으로부터 세어서 3번째, 슬롯(63)과 슬롯(7)을 극중심측으로부터 세어서 4번째, 슬롯(62)과 슬롯(8)을 극중심측으로부터 세어서 5번째, 슬롯(61)과 슬롯(9)을 극중심측으로부터 세어서 6번째로 한다. 또, P2극, P3극, P4극에 대해서도 마찬가지로 한다.

도 5에서는 병렬회로(84)를 구성하는 전기자 권선은 슬롯(8)의 상코일, 슬롯(8)의 바닥코일, 슬롯(26)의 바닥코일, 슬롯(27)의 상코일, 슬롯(28)의 상코일, 슬롯(30)의 상코일, 슬롯(40)의 바닥코일, 슬롯(42)의 바닥코일, 슬롯(43)의 바닥코일, 슬롯(45)의 상코일, 슬롯(46)의 상코일, 슬롯(48)의 상코일, 슬롯(58)의 바닥코일, 슬롯(60)의 바닥코일, 슬롯(61)의 바닥코일, 슬롯(62)의 상코일이다.

병렬회로(85)를 구성하는 전기자 권선은 슬롯(7)의 상코일, 슬롯(9)의 상코일, 슬롯(10)의 상코일, 슬롯(11)의 상코일, 슬롯(12)의 상코일, 슬롯(22)의 바닥코일, 슬롯(23)의 바닥코일, 슬롯(24)의 바닥코일, 슬롯(25)의 상코일, 슬롯(25)의 바닥코일, 슬롯(27)의 바닥코일, 슬롯(29)의 상코일, 슬롯(41)의 바닥코일, 슬롯(44)의 상코일, 슬롯(45)의 바닥코일, 슬롯(62)의 바닥코일이다.

병렬회로(86)의 전기자 권선은 슬롯(4)의 바닥코일, 슬롯(5)의 바닥코일, 슬롯(6)의 바닥코일, 슬롯(7)의 바닥코일, 슬롯(9)의 바닥코일, 슬롯(26)의 상코일, 슬롯(43)의 상코일, 슬롯(44)의 바닥코일, 슬롯(47)의 상코일, 슬롯(59)의 바닥코일, 슬롯(61)의 상코일, 슬롯(63)의 상코일, 슬롯(63)의 바닥코일, 슬롯(64)의 상코일, 슬롯(65)의 상코일, 슬롯(66)의 상코일로 이루어진다.

도 6에 단위원으로 나타낸 본 발명에 관한 유기전압의 벡터도를 나타낸다. 벡터의 실축성분(a)이 실수, 허축성분(b)이 허수가 되고, 벡터로서는  $a+jb$ 로 표시되며, 벡터합은 실수(a) 및 허수(b)끼리의 합으로 된다. 병렬회로(84), 병렬회로(85) 및 병렬회로(86)가 도 4, 도 5와 같이 구성되어 있을 때의 각 병렬회로의 유기전압을 계산한다. 고정자 슬롯수 NS=72, 4극이기 때문에, 슬롯 간격은 기계적으로는  $360^\circ/72=5^\circ$ , 전기각에서는  $360^\circ/(72/2)=10^\circ$ 가 된다. 따라서, 슬롯(1)의 전기자 권선에 유기되는 전압을 크기가 1(p.u.)이고 각도  $0^\circ$ (이하,  $1(p.u.)\angle 0^\circ$ 와 같이 표기한다)로 하면, 슬롯(2)의 전기자 권선에 유기되는 전압은  $1(p.u.)\angle 10^\circ$ , 슬롯(3)의 전기자 권선에 유기되는 전압은  $1(p.u.)\angle 20^\circ$ , ..., 슬롯(n)의 전기자 권선에 유기되는 전압은  $1(p.u.)\angle [(n-1)\times 10]^\circ$ , ..., 슬롯(72)의 전기자 권선에 유기되는 전압은  $1(p.u.)\angle 710^\circ$ 이다.

또, P1극과 P3극, P2극과 P4극은 극성이 같고, P1극과 P2극은 극성이 다르게하지 않으면 안되기 때문에, 바닥코일(99)과 상코일(95)과 바닥코일(97) 및 상코일(93)에 흐르는 전류의 방향이 도출구측으로부터 도출구의 반대측으로 흐르고 있다고 하였을 때, 상코일(92)과 바닥코일(98)과 상코일(94) 및 바닥코일(96)로 흐르는 전류는 도출구의 반대측으로부터 도출구측으로 흐른다.

즉, 슬롯(61)의 전기자 권선에 유기되는 전압은,

$$-1(p.u.)\angle 600^\circ=1(p.u.)\angle 420^\circ=-1(p.u.)\angle 240^\circ=1(p.u.)\angle 60^\circ \text{이고,}$$

슬롯(43), 슬롯(25) 및 슬롯(7)의 전기자 권선에 유기되는 전압과 동일하다. 여기서, 슬롯(61)에 유기되는 전압을 벡터표시하면 도 6과 같이 된다.

따라서, 병렬회로(84)의 유기전압은 병렬회로(84)를 구성하는 코일변에 유기되는 전압의 합이기 때문에,

[슬롯(8)에 유기되는 전압]

$$1(p.u.)\angle 70^\circ=e^{j70}=0.3420+j0.9397 \text{과}$$

[슬롯(62)에 유기되는 전압]

$$-1(\text{p.u.}) \angle 610^\circ = -e^{j610} = 0.3420 + j0.9397 \text{과}$$

[슬롯(26)에 유기되는 전압]

$$-1(\text{p.u.}) \angle 250^\circ = -e^{-j250} = 0.3420 + j0.9397 \text{과}$$

[슬롯(8)에 유기되는 전압]

$$1(\text{p.u.}) \angle 70^\circ = e^{j70} = 0.3420 + j0.9397 \text{과}$$

[슬롯(40)에 유기되는 전압]

$$1(\text{p.u.}) \angle 390^\circ = e^{j390} = 0.8660 + j0.5000 \text{과}$$

[슬롯(42)에 유기되는 전압]

$$1(\text{p.u.}) \angle 410^\circ = e^{j410} = 0.6428 + j0.76060 \text{과}$$

[슬롯(43)에 유기되는 전압]

$$1(\text{p.u.}) \angle 420^\circ = e^{j420} = 0.5000 + j0.8660 \text{과}$$

[슬롯(27)에 유기되는 전압]

$$-1(\text{p.u.}) \angle 260^\circ = -e^{j260} = 0.1736 + j0.9848 \text{과}$$

[슬롯(28)에 유기되는 전압]

$$-1(\text{p.u.}) \angle 270^\circ = -e^{j270} = j1.0 \text{과}$$

[슬롯(30)에 유기되는 전압]

$$-1(\text{p.u.}) \angle 290^\circ = -e^{j290} = 0.3420 + j0.9397 \text{과}$$

[슬롯(58)에 유기되는 전압]

$$-1(\text{p.u.}) \angle 570^\circ = -e^{j570} = 0.8660 + j0.5000 \text{과}$$

[슬롯(60)에 유기되는 전압]

$$-1(\text{p.u.}) \angle 590^\circ = -e^{j590} = 0.6428 + j0.7660 \text{과}$$

[슬롯(61)에 유기되는 전압]

$$-1(\text{p.u.}) \angle 600^\circ = -e^{j600} = 0.5000 + j0.8660 \text{과}$$

[슬롯(45)에 유기되는 전압]

$$1(\text{p.u.}) \angle 440^\circ = e^{j440} = 0.1736 + j0.9848 \text{과}$$

[슬롯(46)에 유기되는 전압]

$$1(\text{p.u.}) \angle 450^\circ = e^{j450} = j1.0 \text{과}$$

[슬롯(48)에 유기되는 전압]

$$1(\text{p.u.}) \angle 470^\circ = e^{j470} = -0.3420 + j0.9397 \text{과}$$

의 합이고

$$5.049 + j13.872$$

$$= \sqrt{5.049^2 + 13.872^2} (\text{p.u.}) < \tan^{-1} \left( \frac{13.872}{5.049} \right)$$

$$= 14.762 (\text{p.u.}) \angle 70^\circ$$

으로 된다.

마찬가지로, 병렬회로(85)에 유기되는 전압은 14.784(p.u.)∠70°, 병렬회로(86)에 유기되는 전압은 14.784(p.u.)∠70°이고, 병렬회로(85)와 병렬회로(86)에 유기되는 전압은 완전히 동일해진다. 병렬회로(84)와 병렬회로(85)[또는 병렬회로(86)]에 유기되는 전압은 위상차가 영이고, 크기가 약 0.022 다르다. 따라서, 3병렬회로 사이의 전압 불평형율은 0.022/14.784(또는 14.762)×100%=약 0.15%이고, 3병렬회로간에 순환되는 전류는 무시할 수 있는 정도로 작아지고, 순환전류에 의한 손실 및 온도상승도 무시할 수 있는 정도로 작게 할 수 있다.

여기서 예를들어 슬롯(4)의 전기자 권선에 유기되는 전압은 1(p.u.)∠30°이고, 슬롯(40)의 전기자 권선에 유기되는 전압은 1(p.u.)∠390°=1(p.u.)∠30°으로, 2개의 유기전압은 동일하다. 또, 슬롯(22)의 전기자 권선에 유기되는 전압은 -1(p.u.)∠210°=1(p.u.)∠30°으로 유기되는 전압은 동일해진다. 따라서, [슬롯(4), 슬롯(22), 슬롯(40), 슬롯(58)]에 수납된 전기자 권선에 유기되는 전압은 동일하고, 마찬가지로 [슬롯(5), 슬롯(23), 슬롯(41), 슬롯(59)]의 전기자 권선의 유기전압은 동일하며, ..., [슬롯(66), 슬롯(12), 슬롯(30), 슬롯(48)]의 전기자 권선의 유기전압은 동일해진다.

즉, 3병렬회로(84, 85, 86)를 구성하는 8턴의 코일로, 4극(P1, P2, P3, P4)을 형성하는 구성이, 4극(P1, P2, P3, P4)의 바닥코일 및 상코일을 극중심 대칭으로 배치하고, 극(P1, P2, P3, P4)의 극중심축으로부터 세어서 2번째와 6번째의 바닥코일 및 상코일을 병렬회로(85, 86)로 구성함과 동시에, 그 외의 바닥코일 및 상코일을 병렬회로(84, 85, 86)로 구성하면, 병렬회로(85)와 병렬회로(86)의 유기전압은 동일치이고, 병렬회로(84)와 병렬회로(85)[또는 병렬회로(86)]에 유기되는 전압은 위상차가 영이고, 크기가 0.022 다르다. 즉, 3병렬회로 사이의 전압 불평형율은 약 0.15%이고, 3병렬회로간에 순환되는 전류는 무시할 수 있을 정도로 작아져 순환전류에 의한 손실 및 온도상승도 무시할 수 있을 정도로 작게 할 수 있다.

(청구항 4의 실시예)

도 7에 본 발명의 다른 실시예를 나타내는 3상, 4극, 2층으로 겹쳐 감기, 3병렬회로의 전기자 권선 배치도의 일례를 나타낸다. 도 8에, 도 7의 전기자 권선의 배치를 극별로 나타낸다. 도시한 배치도는 고정자 슬롯수 72를 상정하고 있다.

도 4와 같이 병렬회로(84~86)를 구성하면 전압 불평형율은 최소로 되나, 병렬회로(84)는 4극에 걸치고, 병렬회로(85)와 병렬회로(86)는 3극에 걸치게 때문에 교차선의 수가 많아진다. 따라서, 도 1에서 설명한 바와 같이 각 병렬회로를 4극으로 분배할 필요가 있고, 그 때의 일례가 도 7이다.

병렬회로(84)는 P3극과 P4극에 걸치고, P3극의 슬롯(26), 슬롯(27), 슬롯(28), 슬롯(30), 슬롯(40), 슬롯(42), 슬롯(43), 슬롯(44)과 P4극의 슬롯(44), 슬롯(45), 슬롯(46), 슬롯(48), 슬롯(58), 슬롯(60), 슬롯(61), 슬롯(62)으로 구성한다.

한편, 병렬회로(85)는 P2극과 P3극에 걸치고, P2극의 슬롯(7), 슬롯(8), 슬롯(9), 슬롯(10), 슬롯(11), 슬롯(12), 슬롯(22), 슬롯(23), 슬롯(24), 슬롯(25), 슬롯(26), 슬롯(27)과 P3극의 슬롯(25), 슬롯(29), 슬롯(41), 슬롯(45)으로 구성한다.

병렬회로(86)는 P1극과 P4극에 걸치고, P1극의 슬롯(61), 슬롯(62), 슬롯(63), 슬롯(64), 슬롯(65), 슬롯(66), 슬롯(4), 슬롯(5), 슬롯(6), 슬롯(7), 슬롯(8), 슬롯(9)과 P4극의 슬롯(43), 슬롯(47), 슬롯(59), 슬롯(63)으로 구성한다.

도 4와 도 7을 비교하면, 도 4에서 병렬회로(84)를 구성하고 있던 슬롯(8)의 상코일과 병렬회로(85)를 구성하고 있던 슬롯(44)의 상코일, 병렬회로(84)를 구성하고 있던 슬롯(62)의 상코일과 병렬회로(86)를 구성하고 있던 슬롯(26)의 상코일, 병렬회로(84)를 구성하고 있던 슬롯(8)의 바닥코일과 병렬회로(86)를 구성하고 있던 슬롯(44)의 바닥코일, 병렬회로(84)를 구성하고 있던 슬롯(26)의 바닥코일과 병렬회로(85)를 구성하고 있던 슬롯(62)의 바닥코일이, 도 7에서는 대체되어 있다.

즉, 병렬회로(84)는 P3극과 P4극에 4턴씩 하고, 병렬회로(85)는 P2극과 P3극에 각각 6턴과 2턴씩하고, 병렬회로(86)는 P1극과 P4극에 각각 6턴과 2턴씩 함과 동시에, 극(P1, P2, P3, P4)의 극중심축으로부터 2번째와 6번째의 바닥코일 및 상코일을 병렬회로(85, 86)로 구성하고, 그 외의 바닥코일 및 상코일을 병렬회로(84, 85, 86)로 구성한다. 따라서, 병렬회로(85)와 병렬회로(86)의 유기전압은 동일치이고, 병렬회로(84)와 병렬회로(85)[또는 병렬회로(86)]에 유기되는 전압은 위상차가 영이고, 크기가 0.022 다르다. 즉, 교차선의 수를 적게 함과 동시에, 3병렬회로간을 순환하는 전류를 무시할 수 있을 정도로 작게 할 수 있다.

(청구항 5, 청구항 6, 청구항 7의 실시예)

도 9, 도 10에 본 발명의 다른 실시예를 나타내는 3상, 4극, 2층으로 겹쳐 감기, 3병렬회로의 전기자 권선 패턴을 1상분에 대하여 나타낸다. 이 도면은 도 7의 배치도를 기초로 그린 권선 전개도이고, 도출구축의 상대(相帶; phase belt)의 걸침

을 1 ~ 17, 도출구와 반대측의 상대의 걸침을 1 ~ 16으로 하고 있다(본 명세서에서의 "상대의 걸침"이라는 표현은 상대와 상대 사이에 접속된 코일의 코일 피치중에서 기준으로 삼을 수 있는 코일피치를 지칭하고, "1 ~ 17" 및 "1 ~ 16"이라는 표현에서의 숫자는 코일이 접속된 2개의 슬롯의 상대적인 위치를 가리키는 것으로 사용됨).

도출구측에서는, 극(P1, P2, P3, P4)의 극중심측으로부터 1번째의 코일과 상코일을 교차선(87, 88)에 접속한다. 따라서, 도출구측에서는 상대의 걸침에 일치하지 않는 코일피치가 슬롯(48)의 상코일과 슬롯(58)의 바닥코일의 접속만으로 되어 각 코일변의 접속이 용이해진다.

도출구와 반대측에서는 병렬회로(84)는 P3극의 극중심측으로부터 세어서 1번째와 5번째, P4극의 극중심측으로부터 세어서 1번째와 5번째의 바닥코일 및 상코일을 교차선(89), 혹은 상대의 걸침과 다른 코일피치로 접속한다. 즉 슬롯(40)의 바닥코일과 슬롯(26)의 상코일을 접속하고, 슬롯(48)의 상코일과 슬롯(62)의 바닥코일을 접속하고, 슬롯(44)의 바닥코일과 슬롯(58)의 바닥코일을 교차선(89A)에 의해 접속하고, 슬롯(44)의 상코일과 슬롯(30)의 상코일을 교차선(89B)에 의해 접속한다.

병렬회로(85)는 P3극의 극중심측으로부터 세어서 6번째의 바닥코일 및 상코일을 교차선(90)에 접속하고, P3극의 극중심측으로부터 세어서 2번째의 바닥코일 및 상코일을 상대의 걸침과 다른 코일피치로 접속한다. 즉 슬롯(41)의 바닥코일과 슬롯(29)의 상코일을 접속하고, 슬롯(7)으로부터 슬롯(12)의 상코일중 어느 하나(도면에서는 슬롯(10)의 상코일)과 슬롯(25)의 상코일을 교차선(90A)에 의해 접속하고, 슬롯(45)의 바닥코일과 슬롯(22) 내지 슬롯(27)의 바닥코일중 어느 하나 [도면에서는 슬롯(25)의 바닥코일]를 교차선(90B)에 의해 접속한다.

병렬회로(86)는 P4극의 극중심측으로부터 세어서 6번째의 바닥코일 및 상코일을 교차선(91)에 접속하고, P4극의 극중심측으로부터 세어서 2번째의 코일변을 상대의 걸침과 다른 코일피치로 접속한다. 즉 슬롯(47)의 상코일과 슬롯(59)의 바닥코일을 접속하고, 슬롯(4) 내지 슬롯(9)의 바닥코일중 어느 하나 [도면에서는 슬롯(6)의 바닥코일]과 슬롯(63)의 바닥코일을 교차선(91A)에 의해 접속하고, 슬롯(43)의 상코일과 슬롯(61) 내지 슬롯(66)의 상코일 중 어느 하나(도면에서는 슬롯(63)의 상코일)를 교차선(91B)에 의해 접속한다.

이와 같이 접속하면, 도출구와 반대측에서는 1상당 6개의 교차선(89A, 89B, 90A, 90B, 91A, 91B)은 축방향으로 보면 2개이고, 상대의 걸침과 다른 코일피치가 4개소이고, 3상에서 교차선이 축방향으로 6개, 상대의 걸침과 다른 코일의 걸침이 12개소가 된다. 따라서, 축방향에 대하여 교차선의 걸침이 최소로 되기 때문에, 회전전기의 축길이의 단축화를 도모할 수 있음과 동시에, 3병렬회로의 유기전압의 불평형율이 최소이기 때문에, 순환전류가 작아져 여분의 손실 및 국부적인 가열을 억제할 수 있다.

(청구항 8의 실시예)

도 11에 본 발명의 다른 실시예를 나타내는 3병렬회로에 있어서 전압 불평형율이 최소가 되는 전기자 권선의 배치도에 대하여 나타낸다. 도 12에 도 11의 전기자 권선의 배치를 극별로 나타낸다. 도 11, 도 12에서는 고정자 슬롯수 NS=72를 상정하고 있고, 1상분의 슬롯수는 24, 즉 상코일 24개, 바닥코일 24개로 1상을 구성한다.

앞에서 설명한 바와 같이, 일반적으로 코일피치와 자극피치와의 비  $\beta=5/6$ 의 단절권으로 하기 때문에, 여기서는 슬롯(61) 내지 슬롯(66)에 수납된 상코일(92)과 슬롯(4) 내지 슬롯(9)에 수납된 바닥코일(99)로 P1극을 형성하고, 슬롯(7) 내지 슬롯(12)에 수납된 상코일(95)과 슬롯(22) 내지 슬롯(27)에 수납된 바닥코일(98)로 P2극을 형성하고, 슬롯(25) 내지 슬롯(30)에 수납된 상코일(94)과 슬롯(40) 내지 슬롯(45)에 수납된 바닥코일(97)로 P3극을 형성하고, 슬롯(43) 내지 슬롯(48)에 수납된 상코일(93)과 슬롯(58) 내지 슬롯(63)에 수납된 바닥코일(94)로 P4극을 형성하고 있는 것으로 한다.

도 11에서는 병렬회로(84)를 구성하는 전기자 권선은 슬롯(62)의 상코일, 슬롯(8)의 바닥코일, 슬롯(8)의 상코일, 슬롯(26)의 바닥코일, 슬롯(25)의 상코일, 슬롯(28)의 상코일, 슬롯(30)의 상코일, 슬롯(40)의 바닥코일, 슬롯(42)의 바닥코일, 슬롯(45)의 바닥코일, 슬롯(43)의 상코일, 슬롯(46)의 상코일, 슬롯(48)의 상코일, 슬롯(58)의 바닥코일, 슬롯(60)의 바닥코일, 슬롯(63)의 바닥코일이다.

병렬회로(85)를 구성하는 전기자 권선은 슬롯(7)의 상코일, 슬롯(9)의 상코일, 슬롯(10)의 상코일, 슬롯(11)의 상코일, 슬롯(12)의 상코일, 슬롯(22)의 바닥코일, 슬롯(23)의 바닥코일, 슬롯(24)의 바닥코일, 슬롯(25)의 바닥코일, 슬롯(27)의 바닥코일, 슬롯(27)의 상코일, 슬롯(29)의 상코일, 슬롯(41)의 바닥코일, 슬롯(43)의 바닥코일, 슬롯(44)의 상코일, 슬롯(62)의 바닥코일이다.

병렬회로(86)의 전기자 권선은 슬롯(61)의 상코일, 슬롯(63)의 상코일, 슬롯(64)의 상코일, 슬롯(65)의 상코일, 슬롯(66)의 상코일, 슬롯(4)의 바닥코일, 슬롯(5)의 바닥코일, 슬롯(6)의 바닥코일, 슬롯(7)의 바닥코일, 슬롯(9)의 바닥코일, 슬롯(26)의 상코일, 슬롯(44)의 바닥코일, 슬롯(45)의 상코일, 슬롯(47)의 상코일, 슬롯(59)의 바닥코일, 슬롯(61)의 바닥코일로 이루어진다.

여기서, 병렬회로(84), 병렬회로(85) 및 병렬회로(86)가 상기와 같이 구성되어 있을 때의 각 병렬회로의 유기전압을 계산한다. 상기와 같이 고정자슬롯수  $N_s=72$ , 4극 슬롯(1)에 유기되는 전압을  $1(p.u.)\angle 0^\circ$ 로 하면, 병렬회로(84)에 유기되는 전압은  $14.762(p.u.)\angle 70^\circ$ , 병렬회로(85)에 유기되는 전압은  $14.784(p.u.)\angle 70^\circ$ , 병렬회로(86)에 유기되는 전압은  $14.784(p.u.)\angle 70^\circ$ 이고, 도 5의 경우와 완전히 동일하게 된다.

따라서, 병렬회로(84)와 병렬회로(85)[또는 병렬회로(86)]에 유기되는 전압은 위상차가 0이고, 크기가 약 0.022 다르다. 즉, 3병렬회로 사이의 전압 불평형율은 약 0.15%이고, 3병렬회로 사이에 순환되는 전류는 무시할 수 있을 정도로 작아져 순환전류에 의한 손실 및 온도상승도 무시할 수 있을 정도로 작게 할 수 있다.

여기서, 전기적으로 180°다른 위치에 배치된 전기자 권선의 유기전압은 동일하기 때문에, 각 극의 중심측으로부터 세어서 동일한 순번의 슬롯이면, 대체하여도 병렬회로(85)와 병렬회로(86)의 유기전압은 동일치이고, 병렬회로(84)와 병렬회로(85)[또는 병렬회로(86)]에 유기되는 전압은 위상차가 0이고, 크기가 약 0.15% 다른은 물론이다.

즉, 병렬회로(85)와 병렬회로(86)를 전기적으로 완전히 동일한 배치로 하고, P1극 내지 P4극의 바닥코일 및 상코일을 극중심 대칭으로 배치하고, 극(P1, P2, P3, P4)의 극중심측으로부터 세어서 2번째와 4번째의 바닥코일 및 상코일을 병렬회로(85)와 병렬회로(86)로 구성하는 동시에, 그 외의 바닥코일 및 상코일을 병렬회로(84), 병렬회로(85) 및 병렬회로(86)로 구성하면, 3병렬회로 사이의 전압 불평형율은 약 0.15%이고, 3병렬회로간에 순환되는 전류는 무시할 수 있을 정도로 작아져 순환전류에 의한 손실 및 온도상승도 무시할 수 있을 정도로 작게 할 수 있다.

(청구항 9의 실시예)

도 13에 본 발명의 다른 실시예를 나타내는 3상, 4극, 2층으로 겹쳐 감기, 3병렬회로의 전기자 권선 배치도의 일례를 나타낸다. 도 14에, 도 13의 전기자 권선의 배치를 극별로 나타낸다. 도시한 배치도는 고정자 슬롯수 72를 상정하고 있다.

도 11과 같이 병렬회로(84) 내지 병렬회로(86)를 구성하면 전압 불평형율은 최소로 되나, 병렬회로(84)는 4극에 걸치고 병렬회로(85)와 병렬회로(86)는 3극에 걸치기 때문에, 교차선의 수가 많아진다. 따라서, 도 1에서 설명한 바와 같이 각 병렬회로를 4극에 분배할 필요가 있고, 그 때의 일례가 도 13이다.

병렬회로(84)는 P3극과 P4극에 걸치고, P3극의 슬롯(25), 슬롯(26), 슬롯(28), 슬롯(30), 슬롯(40), 슬롯(42), 슬롯(44), 슬롯(45)과 P4극의 슬롯(43), 슬롯(44), 슬롯(46), 슬롯(48), 슬롯(58), 슬롯(60), 슬롯(62), 슬롯(63)으로 구성한다.

한편, 병렬회로(85)는 P2극과 P3극에 걸치고, P2극의 슬롯(7), 슬롯(8), 슬롯(9), 슬롯(10), 슬롯(11), 슬롯(12), 슬롯(22), 슬롯(23), 슬롯(24), 슬롯(25), 슬롯(26), 슬롯(27)과 P3극의 슬롯(27), 슬롯(29), 슬롯(41), 슬롯(43)으로 구성한다.

병렬회로(86)는 P1극과 P4극에 걸치고, P1극의 슬롯(61), 슬롯(62), 슬롯(63), 슬롯(64), 슬롯(65), 슬롯(66), 슬롯(4), 슬롯(5), 슬롯(6), 슬롯(7), 슬롯(8), 슬롯(9)과 P4극의 슬롯(45), 슬롯(47), 슬롯(59), 슬롯(61)으로 구성한다.

이와 같이, 3병렬회로를 구성하면 병렬회로(85)와 병렬회로(86)의 유기전압은 동일치이고, 병렬회로(84)와 병렬회로(85)[또는 병렬회로(86)]에 유기되는 전압은 위상차가 0이고, 크기가 0.022 다르다. 즉, 교차선의 수를 적게 함과 동시에, 3병렬회로 사이에 순환되는 전류를 무시할 수 있을 정도로 작게 할 수 있다.

(청구항 10, 청구항 11, 청구항 12의 실시예)

도 15, 도 16에 본 발명의 다른 실시예를 나타내는 3상, 4극, 2층으로 겹쳐 감기, 3병렬회로의 전기자 권선 패턴을 1상분에 대하여 나타낸다. 이 도면은 도 13의 배치도를 기초하여 그린 권선 전개도이고, 도출구측의 상대의 걸침을 1 ~ 15, 도출구와 반대측의 걸침을 1 ~ 16으로 하고 있다.

도출구측에서는 극(P1, P2, P3, P4)의 극중심측으로부터 6번째의 코일변을 교차선(87) 및 교차선(88)에 접속한다. 따라서, 도출구측에서는 상대의 걸침에 일치하지 않는 코일피치가 슬롯(63)의 바닥코일과 슬롯(43)의 상코일의 접속만으로 되어 각 코일변의 접속이 용이해진다.

도출구와 반대측에서는 병렬회로(84)는 P3극의 극중심측으로부터 세어서 3번째와 5번째, P4극의 극중심측으로부터 세어서 3번째와 5번째의 코일변을 상대의 걸침과 다른 코일피치로 접속한다. 즉 슬롯(44)의 상코일과 슬롯(60)의 바닥코일을 접속하고, 슬롯(46)의 상코일과 슬롯(62)의 바닥코일을 접속하고, 슬롯(44)의 바닥코일과 슬롯(28)의 상코일을 접속하고, 슬롯(42)의 바닥코일과 슬롯(26)의 상코일을 접속하고, 슬롯(45)의 바닥코일과 슬롯(58)의 바닥코일을 교차선(89A)에 의해 접속하고, 슬롯(43)의 상코일과 슬롯(30)의 상코일을 교차선(89B)에 의해 접속한다.

병렬회로(85)는 P3극의 극중심측으로부터 세어서 2번째의 코일변을 교차선(90A)에 접속하고, P3극의 극중심측으로부터 세어서 4번째의 코일변을 상대의 걸침과 다른 코일피치로 접속한다. 즉 슬롯(43)의 바닥코일과 슬롯(27)의 상코일을 접속하고, 슬롯(7)으로부터 슬롯(12)의 상코일중 어느 하나[도면에서는 슬롯(10)의 상코일]과 슬롯(29)의 상코일을 교차선(90A)에 의해 접속하고, 슬롯(41)의 바닥코일과 슬롯(22)으로부터 슬롯(27)의 바닥코일중 어느 하나[도면에서는 슬롯(25)의 바닥코일]를 교차선(90B)에 의해 접속한다.

병렬회로(86)는 P4극의 극중심측으로부터 세어서 2번째의 코일변을 교차선(91A)에 의해 접속하고, P4극의 극중심측으로부터 세어서 4번째의 코일변을 상대의 걸침과 다른 코일피치로 접속한다. 즉 슬롯(45)의 상코일과 슬롯(61)의 바닥코일을 접속하고, 슬롯(4)으로부터 슬롯(9)의 바닥코일중 어느 하나[도면에서는 슬롯(6)의 바닥코일]과 슬롯(59)의 바닥코일을 교차선(91A)에 의해 접속하고, 슬롯(47)의 상코일과 슬롯(61)으로부터 슬롯(66)의 상코일중 어느 하나[도면에서는 슬롯(63)의 상코일]를 교차선(91B)에 의해 접속한다.

이와 같이 접속하면, 도출구와 반대측에서는 1상당 6개의 교차선(89A, 89B, 90A, 90B, 91A, 91B)은 축방향에서 보면 2개이고, 상대의 걸침과 다른 코일피치는 6개소이고, 3상으로 교차선이 축방향으로 6개, 상대의 걸침과 다른 코일의 걸침은 18개소가 된다. 따라서, 축방향에 대하여 교차선의 걸침이 최소로 되기 때문에, 회전전기의 축길이의 단축화를 도모할 수 있음과 동시에, 3병렬회로의 유기전압의 불평형율이 최소가 되기 때문에, 순환전류가 작아지고, 여분의 손실 및 국부적인 가열을 억제할 수 있다.

**발명의 효과**

상기한 바와 같이 본 발명에 의하면, 3상, 4극, 3병렬회로, 2층으로 겹쳐 감김의 회전전기에 있어서, 교차선의 축방향에 대한 겹침이 적어진다. 또 전기자 권선의 각 병렬회로 사이의 전압 불평형율이 최소가 되어, 순환전류를 작게 할 수 있다. 따라서, 교차선의 겹침에 의한 축방향 길이의 증가를 최소로 할 수 있기 때문에, 회전전기의 축방향길이를 단축화할 수 있다. 또, 순환전류에 의한 전기자 권선의 온도상승을 억제할 수 있음과 동시에, 여분의 손실이 감소하기 때문에 발전효율을 높일 수 있다.

**(57) 청구의 범위**

**청구항 1.**

고정자에 설치된 복수의 슬롯에 감김 전기자 권선이 3상, 4극, 3병렬회로, 2층으로 겹쳐 감은 회전전기의 전기자 권선패턴에 있어서,

상기 3병렬회로(A, B, C)의 코일로 4극(P1, P2, P3, P4)의 코일을 형성하는 구성은, 상기 P1극을 상기 병렬회로(A)의 코일만으로 구성하고, 상기 P2극을 상기 병렬회로(B)의 코일만으로 구성하고, 상기 P3극을 상기 병렬회로(B)와 상기 병렬회로(C)의 코일만으로 구성하고, 상기 P3극에 인접하는 상기 P4극을 상기 병렬회로(A)와 상기 병렬회로(C)의 코일만으로 구성한 것을 특징으로 하는 회전전기의 전기자 권선패턴.

**청구항 2.**

제 1항에 있어서,

회전전기의 고정자 슬롯수가 72이고, 상기 슬롯내에 감기는 전기자 권선이 3상, 4극, 3병렬회로, 2층으로 겹쳐 감은 상기 회전전기의 전기자 권선패턴에 있어서, 상기 3병렬회로(A, B, C)를 구성하는 8턴의 코일로 4극(P1, P2, P3, P4)를 형성하는 구성은, 상기 병렬회로(A, B)의 코일을 6턴과 2턴으로 나누고, 상기 병렬회로(C)의 코일을 4턴과 4턴으로 나누고, 상기 병렬회로(A)의 코일을 6턴으로 상기 P1극을 구성하고, 상기 병렬회로(B)의 코일 6턴으로 상기 P2극을 구성하고, 상기 병렬회로(B)의 코일 2턴과 상기 병렬회로(C)의 코일 4턴으로 상기 P3극을 구성하고, 상기 병렬회로(A)의 코일 2턴과 상기 병렬회로(C)의 코일 4턴으로 상기 P3극에 인접하는 상기 P4극을 구성한 것을 특징으로 하는 회전전기의 전기자 권선패턴.

**청구항 3.**

회전전기의 고정자 슬롯수가 72이고, 상기 슬롯내에 감기는 전기자 권선이 3상, 4극, 3병렬회로, 2층으로 겹쳐 감은 상기 회전전기의 전기자 권선패턴에 있어서,

상기 3병렬회로(A, B, C)를 구성하는 8턴의 코일로, 4극(P1, P2, P3, P4)를 형성하는 구성이, 상기 병렬회로(A)와 상기 병렬회로(B)를 전기적으로 완전히 동일한 배치로 하고, 4극(P1, P2, P3, P4)의 바닥코일변 및 상코일변을 극중심 대칭으로 배치하고, 극(P1, P2, P3, P4)의 극중심측으로부터 세어서 2번째와 6번째의 코일변을 상기 병렬회로(A, B)로 구성하는 동시에, 그 외의 코일변을 상기 병렬회로(A, B, C)로 구성한 것을 특징으로 하는 회전전기의 전기자 권선패턴.

**청구항 4.**

제 3항에 있어서,

상기 3병렬회로(A, B, C)를 구성하는 8턴의 코일로 4극(P1, P2, P3, P4)을 형성하는 구성이 상기 P1극에는 상기 병렬회로(A)로부터 6턴을 배치시키고, 상기 P2극에는 상기 병렬회로(B)로부터 6턴을 배치시키고, 상기 P3극에는 상기 병렬회로(B)와 상기 병렬회로(C)로 각각 2턴과 4턴을 배치시키고, 상기 P3극에 인접하는 상기 P4극에는 상기 병렬회로(A)와 상기 병렬회로(C)로부터 각각 2턴과 4턴을 배치시키도록 한 것을 특징으로 하는 회전전기의 전기자 권선패턴.

**청구항 5.**

제 4항에 있어서,

상기 회전전기의 도출구측의 상대의 걸침을 1 ~ 17, 상기 회전전기의 도출구와 반대측의 상대의 걸침을 1 ~ 16으로 한 것을 특징으로 하는 회전전기의 전기자 권선패턴.

**청구항 6.**

제 5항에 있어서,

상기 병렬회로(A)는 상기 회전전기의 도출구측에서 상기 P1극의 극중심측으로부터 세어서 1번째의 코일변을 교차선에 접속하고, 상기 병렬회로(B)는 상기 회전전기의 도출구측에서 상기 P2극의 극중심측으로부터 세어서 1번째의 코일변을 교차선에 접속하고, 상기 병렬회로(C)는 상기 회전전기의 도출구측에서 상기 P3극의 극중심측으로부터 세어서 1번째의 코일변을 교차선에 접속하고, 상기 회전전기의 도출구측에서 상기 P4극의 극중심측으로부터 세어서 1번째의 코일변을 교차선에 접속한 것을 특징으로 하는 회전전기의 전기자 권선패턴.

### 청구항 7.

제 5항에 있어서,

상기 병렬회로(A)는 상기 회전전기의 도출구와 반대측에서 상기 P4극의 극중심측으로부터 세어서 6번째의 코일변을 교차선에 접속하고, 상기 P4극의 극중심측으로부터 세어서 2번째의 코일변을 상대의 걸침과 다른 코일피치로 접속하고, 상기 병렬회로(B)는 상기 회전전기의 도출구와 반대측에서 상기 P3극의 극중심측으로부터 세어서 6번째의 코일변을 교차선에 접속하고, 상기 P3극의 극중심측으로부터 세어서 2번째의 코일변을 상대의 걸침과 다른 코일피치로 접속하고, 상기 병렬회로(C)는 상기 회전전기의 도출구와 반대측에서 상기 P3극의 극중심측으로부터 세어서 1번째의 코일변과 5번째의 코일변과 상기 P4극의 극중심측으로부터 세어서 1번째의 코일변과 5번째의 코일변을 교차선에 접속하거나 상대의 걸침과 다른 코일피치로 접속한 것을 특징으로 하는 회전전기의 전기자 권선패턴.

### 청구항 8.

회전전기의 고정자 슬롯수가 72이고, 상기 슬롯내에 감기는 전기자 권선이 3상, 4극, 3병렬회로, 2층으로 겹쳐 감은 상기 회전전기의 전기자 권선 패턴에 있어서, 상기 3병렬회로(A, B, C)를 구성하는 8턴의 코일로, 4극(P1, P2, P3, P4)를 형성하는 구성이, 상기 병렬회로(A)와 상기 병렬회로(B)를 전기적으로 완전히 같은 배치로 하고, 4극(P1, P2, P3, P4)의 바닥 코일변 및 상코일변을 극중심 대칭으로 배치하고, 극(P1, P2, P3, P4)의 극중심측으로부터 세어서 2번째와 4번째의 코일변을 병렬회로(A, B)로 구성함과 동시에, 그 외의 코일변을 병렬회로(A, B, C)로 구성한 것을 특징으로 하는 회전전기의 전기자 권선 패턴.

### 청구항 9.

제 8항에 있어서,

상기 3병렬회로(A, B, C)를 구성하는 8턴의 코일로 4극(P1, P2, P3, P4)를 형성하는 구성이, 상기 P1극에는 상기 병렬회로(A)로부터 6턴을 배치시키고, 상기 P2극에는 상기 병렬회로(B)로부터 6턴을 배치시키고, 상기 P3극에는 상기 병렬회로(B)와 상기 병렬회로(C)로부터 각각 2턴과 4턴을 배치시키고, 상기 P3극에 인접하는 P4극에는 상기 병렬회로(A)와 상기 병렬회로(C)로부터 각각 2턴과 4턴을 배치시키도록 한 것을 특징으로 하는 회전전기의 전기자 권선패턴.

### 청구항 10.

제 9항에 있어서,

상기 회전전기의 도출구측의 상대의 걸침을 1 ~ 15, 상기 회전전기의 도출구와 반대측의 상대의 걸침을 1 ~ 16으로 한 것을 특징으로 하는 회전전기의 전기자 권선패턴.

### 청구항 11.

제 10항에 있어서,

상기 병렬회로(A)는 상기 회전전기의 도출구측에서 상기 P1극의 극중심측으로부터 세어서 6번째의 코일변을 교차선에 접속하고, 상기 병렬회로(B)는 상기 회전전기의 도출구측에서 상기 P2극의 극중심측으로부터 세어서 6번째의 코일변을 교차선에 접속하고, 상기 병렬회로(C)는 상기 회전전기의 도출구측에서 상기 P3극의 극중심측으로부터 세어서 6번째의 코일변을 교차선에 접속하고, 상기 회전전기의 도출구측에서 상기 P4극의 극중심측으로부터 세어서 6번째의 코일변을 교차선에 접속한 것을 특징으로 하는 회전전기의 전기자 권선 패턴.

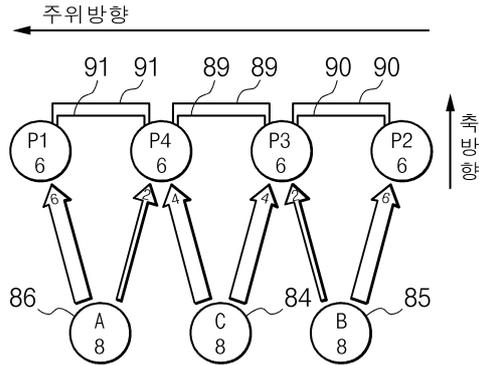
### 청구항 12.

제 10항에 있어서,

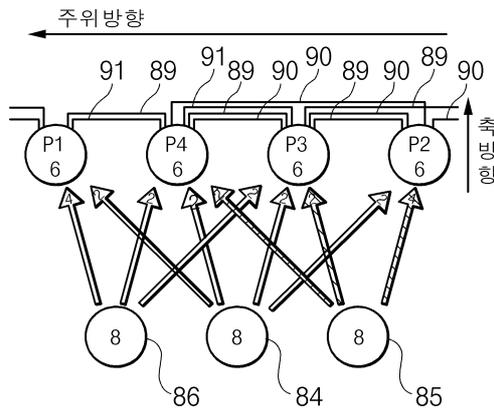
상기 병렬회로(A)는 상기 회전전기의 도출구와 반대측에서 상기 P4극의 극중심측으로부터 세어서 2번째의 코일변을 교차선에 접속하고, 상기 P4극의 극중심측으로부터 세어서 4번째의 코일변을 상대의 결침과 다른 코일피치로 접속하고, 상기 병렬회로(B)는 상기 회전전기의 도출구와 반대측에서 상기 P3극의 극중심측으로부터 세어서 2번째의 코일변을 교차선에 접속하고, 상기 P3극의 극중심측으로부터 세어서 4번째의 코일변을 상대의 결침과 다른 코일피치로 접속하고, 상기 병렬회로(C)는 상기 회전전기의 도출구와 반대측에서 상기 P3극의 극중심측으로부터 세어서 3번째의 코일변과 5번째의 코일변을 상대의 결침과 다른 코일피치로 접속한 것을 특징으로 하는 회전전기의 전기자 권선패턴.

도면

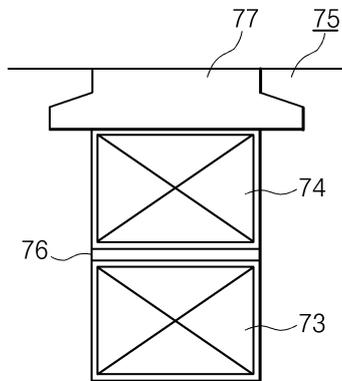
도면1



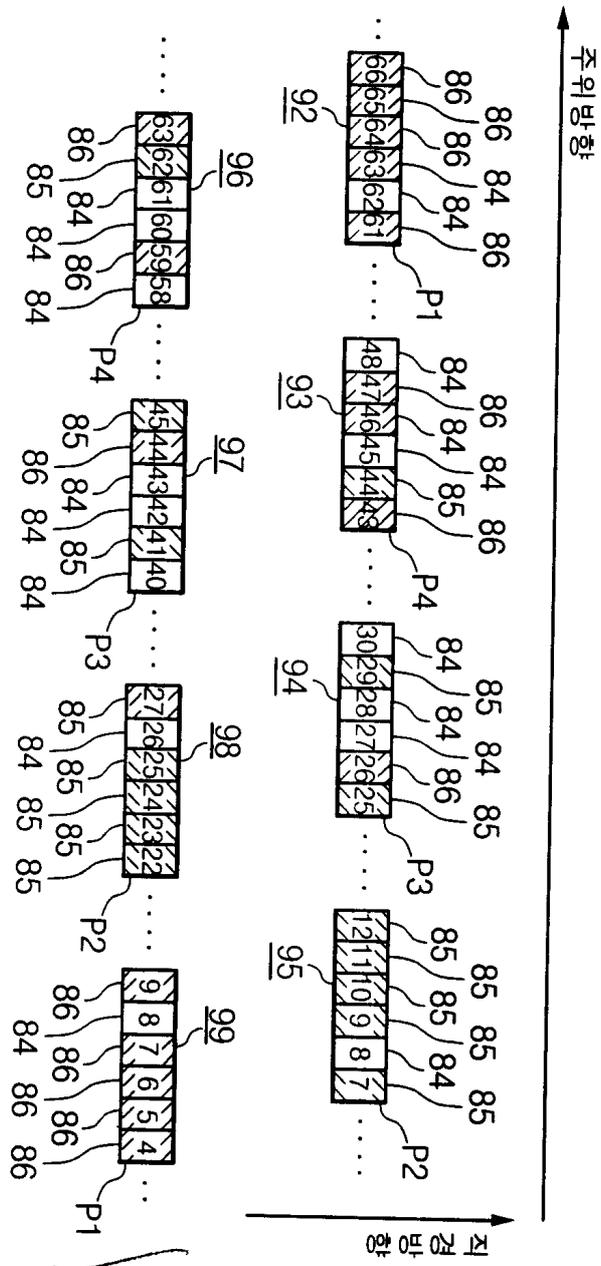
도면2



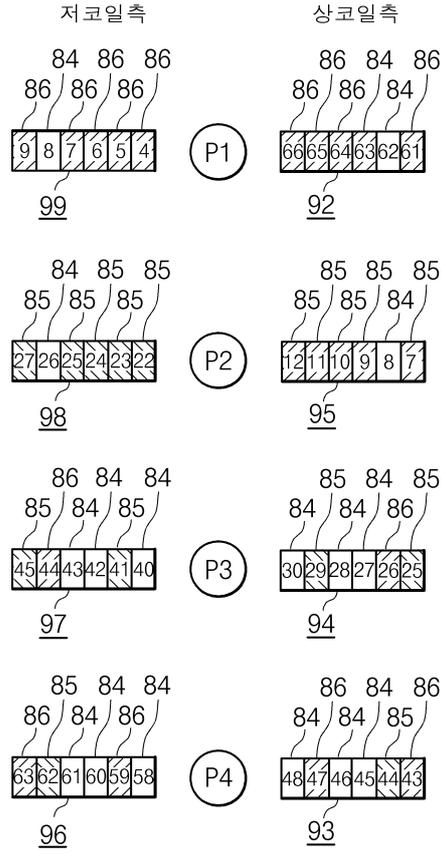
도면3



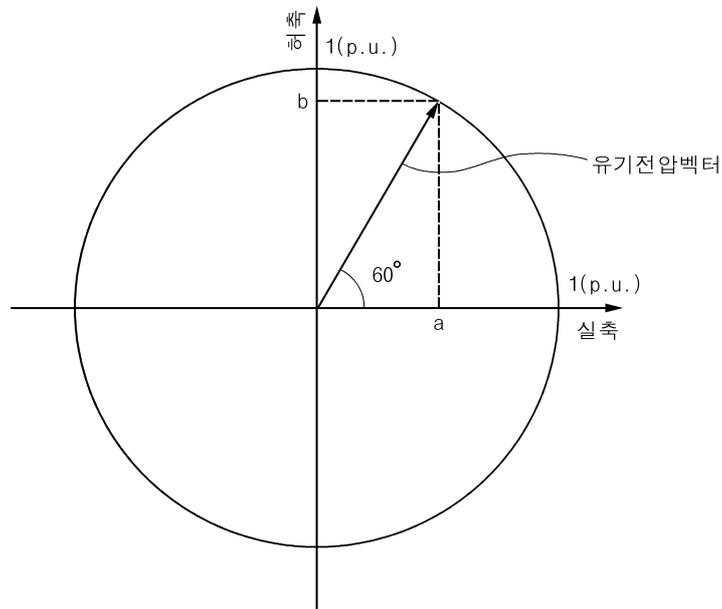
도면4



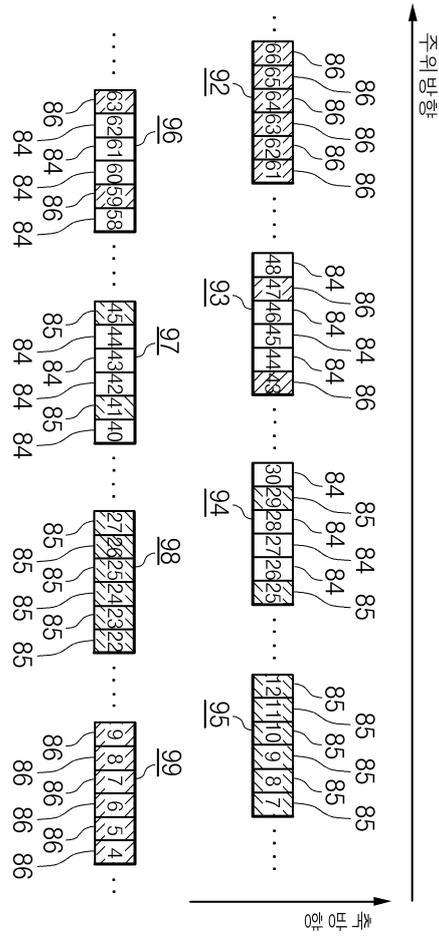
도면5



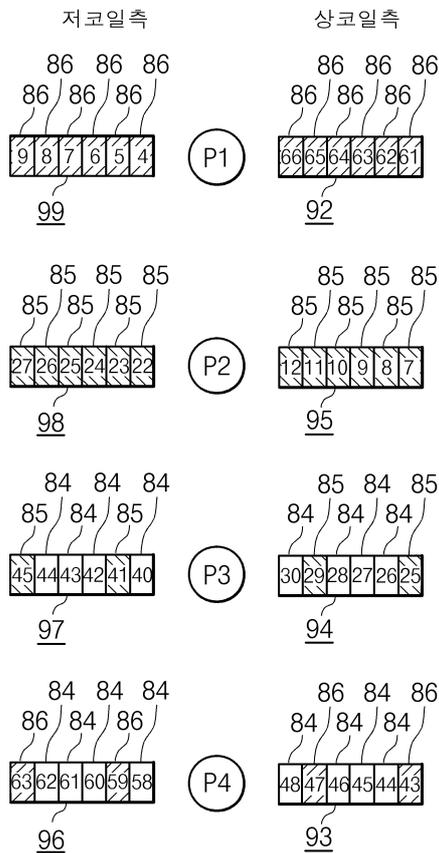
도면6



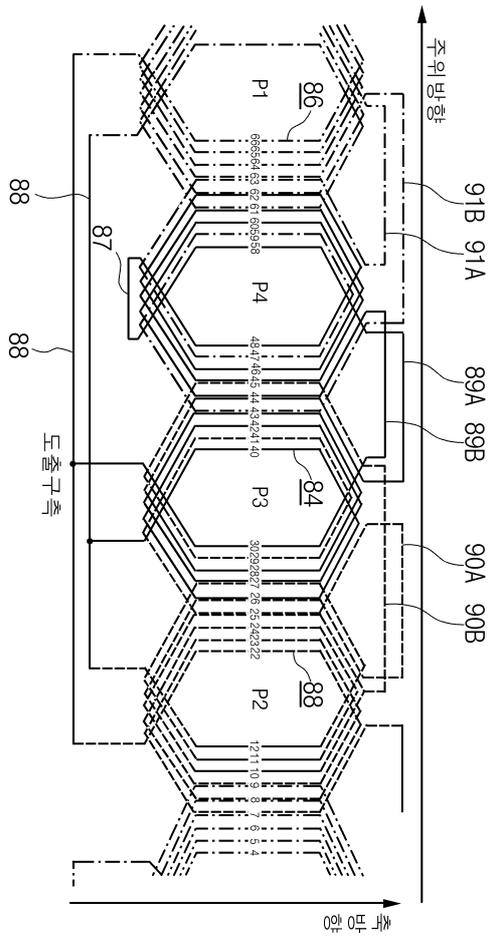
도면7



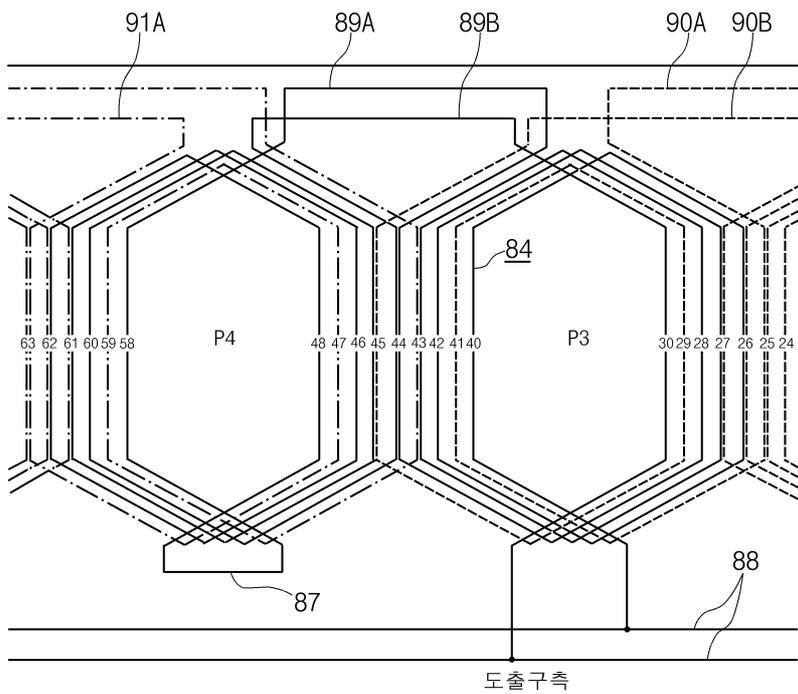
도면8



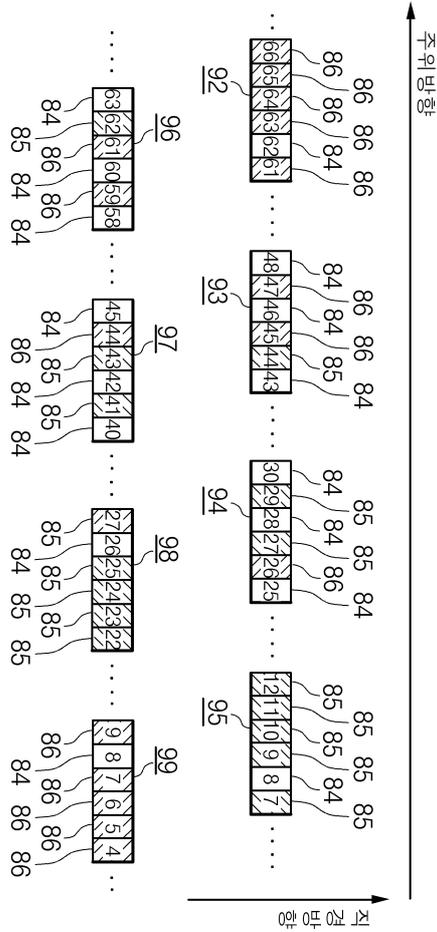
도면9



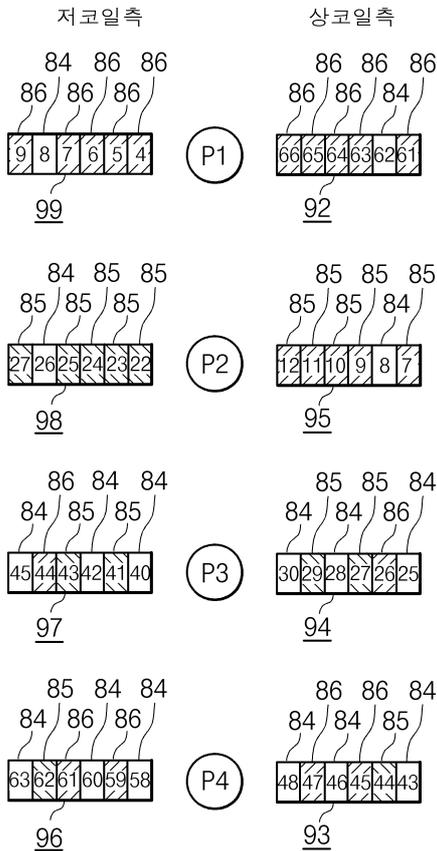
도면10



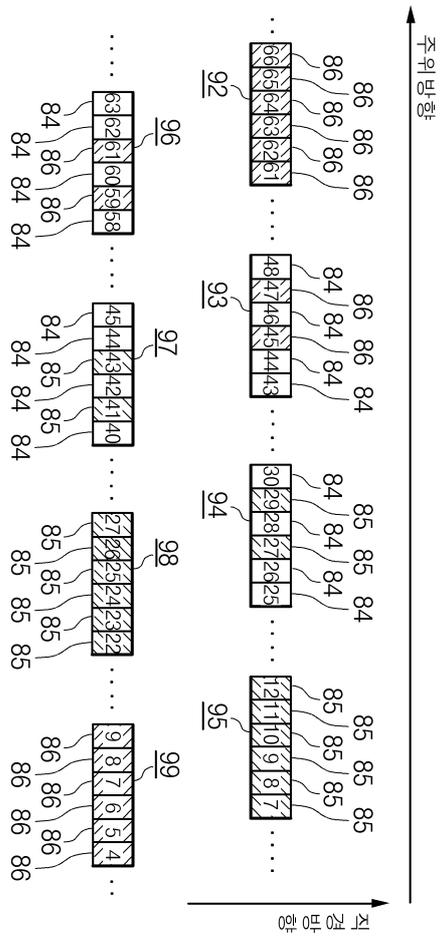
도면11



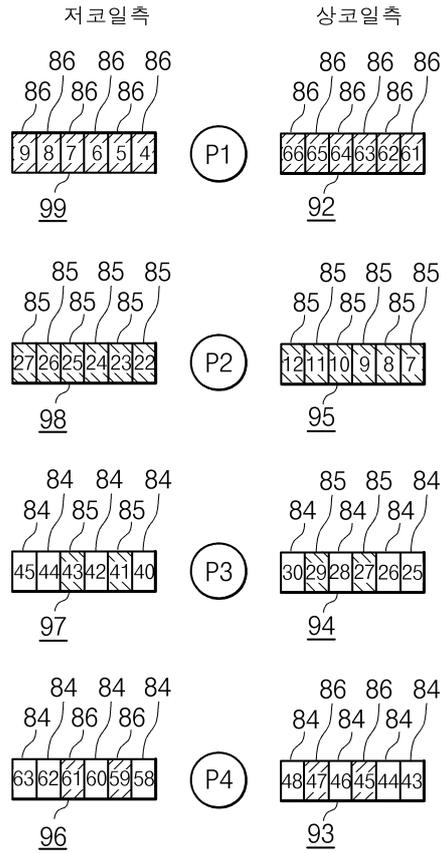
도면12



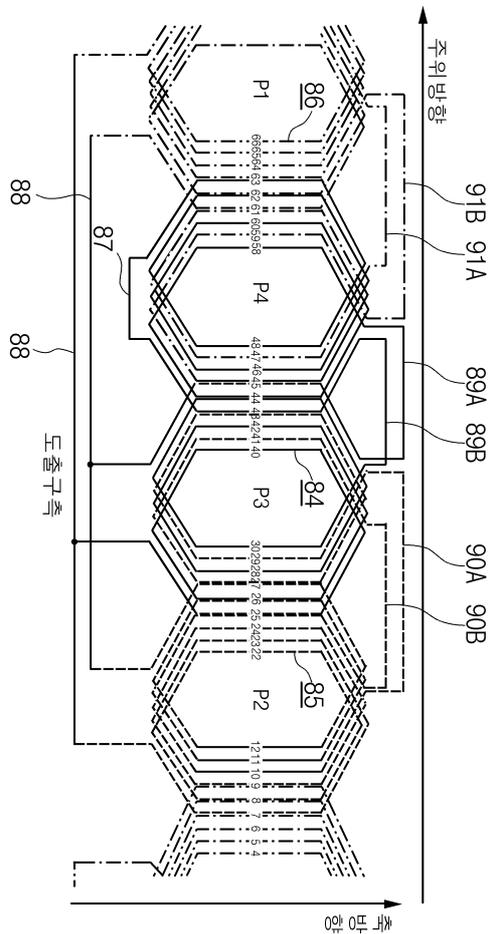
도면13



도면14



도면15



도면16

