



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0031762  
(43) 공개일자 2009년03월27일

(51) Int. Cl.

H02P 25/16 (2006.01) H02P 27/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-7002419

(22) 출원일자 2009년02월05일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2009년02월05일

(86) 국제출원번호 PCT/IL2007/000892

국제출원일자 2007년07월16일

(87) 국제공개번호 WO 2008/010213

국제공개일자 2008년01월24일

(30) 우선권주장

179284 2006년11월14일 이스라엘(IL)

60/831,238 2006년07월17일 미국(US)

(71) 출원인

파워 일렉트로닉스 시스템즈 (2006) 리미티드

이스라엘 60375 오 예후다, 하하로셋 스트리트 24

(72) 발명자

리모르 시몬

이스라엘 78474 아슈켈론, 알렉산드로니 레인 2

(74) 대리인

황의만

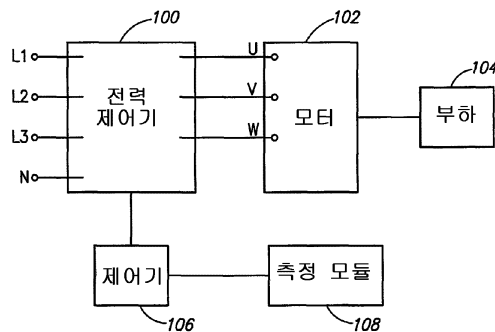
전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 가변 전압 공급 시스템

(57) 요약

부하에 공급된 전압을 제어하는 장치는 각 상에 1차 및 2차 권선을 갖는 다상 트랜스포머를 구비하는데, 각 2차 권선은 입력 라인과 부하에 접속된 출력 사이에 직렬로 접속되고; 그리고 상기 1차 권선은 상기 2차 권선의 전압의 상이 0에서 180도와는 다른 상에 의해 접속되는 라인과는 다르도록 스위치들에 의해 구성가능하다.

대표도



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

부하에 공급된 전압을 제어하는 장치로서,

각 상에 1차 및 2차 권선을 갖는 다상 트랜스포머를 구비하는데, 각 2차 권선은 입력 라인과 부하에 접속된 출력 사이에 직렬로 접속되고; 그리고

상기 1차 권선은 상기 2차 권선의 전압의 상이 0에서 180도와는 다른 상에 의해 접속되는 라인과는 다르도록 스위치들에 의해 구성가능한 부하에 공급된 전압을 제어하는 장치.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 스위치들은,

상기 1차 권선들 각각의 입력을 절환하도록 절환가능한 복수의 스위치들을 포함하는데, 상기 복수의 스위치들은

(a) 2차 권선이 접속된 입력 상 및 다른 입력 상;

(b) 2차 권선이 접속된 입력 상과 뉴트럴(neutral) 상 또는 가상 뉴트럴 상;

(c) 2차 권선이 접속된 입력 상과는 다른 두 개의 상; 및

(d) 2차 권선이 접속된 입력 상과는 다른 상 및 뉴트럴 또는 가상 뉴트럴 사이에 여러 1차 권선들이 접속된 적어도 하나의 구성을 포함하는 복수의 구성중 하나 이상에 선택적으로 접속되도록 되어 있는 부하에 공급된 전압을 제어하는 장치.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 복수의 스위치들은 또한 (e) 상기 1차 권선들을 단락할 수 있는 부하에 공급된 전압을 제어하는 장치.

### 청구항 4

제 3 항에 있어서, (e)의 경우에 각각의 2차 권선이 또한 단락 회로가 되는 부하에 공급된 전압을 제어하는 장치.

### 청구항 5

제 2 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 1차 권선들 및 2차 권선들은 출력에서의 전압이 (a) 내지 (d)의 경우에 라인 전압보다 낮도록 구성되어 있는 부하에 공급된 전압을 제어하는 장치.

### 청구항 6

제 2 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 복수의 스위치들은 (a) 내지 (d) 중 둘 이상 사이에서 선택적으로 접속가능하도록 1차 권선들 각각의 입력을 절환하도록 절환가능한 부하에 공급된 전압을 제어하는 장치.

### 청구항 7

제 2 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 복수의 스위치들은 (a) 내지 (d) 중 셋 이상 사이에서 선택적으로 접속가능하도록 1차 권선들 각각의 입력을 절환하도록 절환가능한 부하에 공급된 전압을 제어하는 장치.

### 청구항 8

제 2 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서, (a) 내지 (d)의 경우에 절환이 상기 트랜스포머들의 1차 권선들에 대해서만 발생하는 부하에 공급된 전압을 제어하는 장치.

#### 청구항 9

제 2 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서, (a) 내지 (d) 중 어느 하나 사이에 절환을 위해 입력과 부하 사이의 라인들에서 절환이 필요 없는 부하에 공급된 전압을 제어하는 장치.

#### 청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 출력에서의 전압은 스위치들의 적어도 하나의 구성에 대한 라인 전압이상인 부하에 공급된 전압을 제어하는 장치.

#### 청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 스위치들은 접속부들의 적어도 하나의 극성을 반전할 수 있는 부하에 공급된 전압을 제어하는 장치.

#### 청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 다상 트랜스포머는 3상 트랜스포머이고, 상기 입력은 3상 전압 소스인 부하에 공급된 전압을 제어하는 장치.

#### 청구항 13

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 1차 권선들은 상기 라인 입력들에 걸쳐 직접적으로 접속되고, 상기 2차 권선들은 병렬 접속의 부하 쪽에서 상기 라인들에 직렬 접속되는 부하에 공급된 전압을 제어하는 장치.

#### 청구항 14

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 2차 권선들은 상기 라인 입력들과 직렬로 접속되고, 상기 1차 권선들은 상기 2차 권선들의 부하 쪽에서 상기 라인들과 병렬로 접속되는 부하에 공급된 전압을 제어하는 장치.

#### 청구항 15

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 2차 권선들은 상기 입력 라인들과 직렬로 접속되고, 각 1차 권선의 한쪽은 상기 2차 권선들의 한쪽에서 접속되고, 상기 1차 권선의 다른 쪽은 상기 2차 권선들의 부하 쪽에서 접속되는 부하에 공급된 전압을 제어하는 장치.

#### 청구항 16

부하에 전압을 변화시키는 방법으로서,

다상 입력과 부하 사이에 청구항 제 1 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항에 따른 장치를 접속하는 단계;

상기 2차 권선에 걸리는 다른 전압들에 대응하는 다른 구성들 사이에 상기 제1 권선들을 순차적으로 절환함으로써 적어도 한 단계에서 출력 전압을 변화시키는 단계를 포함하는 부하에 전압을 변화시키는 방법.

#### 청구항 17

제 16 항에 있어서, 상기 출력 전압은 낮은 전압에서 높은 전압으로 단계적으로 변하는 부하에 전압을 변화시키는 방법.

#### 청구항 18

제 17 항에 있어서, 부하의 특성들이 측정되고, 상기 특성들이 소정의 기준에 도달했을 때 정지되는 부하에 전압을 변화시키는 방법.

#### 청구항 19

제 1 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 부하는 유도 모터인 부하에 전압을 변화시키는 방법.

## 청구항 20

유도 모터에 전압을 변화시키는 방법으로서,  
 입력과 유도 모터 사이의 부하에 전력을 제어하는 장치를 접속하는 단계;  
 소정 전압하에서 상기 유도 모터의 특성들을 측정하는 단계;  
 상기 특성들을 기초로 전압을 상승시키거나 하강시킬지 여부를 결정하는 단계; 및  
 결정에 응답하여 출력 전압을 변화시키는 단계를 포함하는 유도 모터에 전압을 변화시키는 방법.

## 청구항 21

제 20 항에 있어서, 상기 장치는 제 1 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항에 따른 장치인 유도 모터에 전압을 변화시키는 방법.

## 청구항 22

제 16 항 내지 제 21 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 입력 라인 전압은 270볼트 RMS이상인 방법.

## 청구항 23

제 16 항 내지 제 22 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 부하는 3상 모터인 방법.

## 명세서

### 기술 분야

- <1> 본 발명은 가변 전압 제공과 관련된 것으로 예를 들면, 모터를 시동하거나 부하가 감소된 상태에서 모터를 구동하는데 적합한 가변 전압 시스템에 관한 것이다.

### 배경 기술

- <2> 유도 모터는 그들이 구동할 때 역 EMF 전압을 공급한다. 시동시 역 EMF가 없는 경우 모터의 입력 임피던스는 비교적 낮으며, 서지 전압은 높다. 따라서 전원(라인)으로부터 불필요한 전류가 유도된다. 따라서 모터가 이들 전원 라인을 감당하도록 설계될 필요가 있을 뿐만 아니라, 전원 라인은 활용가능한 이들 대 전류(large currents)를 가져야 한다.
- <3> 다수의 해법들이 제안되었으며, 시동시 낮은 전압을 제공하고, 모터 속도가 증가함에 따라 전압을 증가시키는데 사용되고 있다.
- <4> 한 방법은 모터가 3상 트랜스포머로부터 전력을 공급받고, 모터의 권선이 전원 라인에 대한 성형 접속으로부터 모터 속도가 상승함에 따라 델타 접속으로 전환되는 "성형-델타(star-delta)" 구성이다. 이는 모터를 시동하는데 두 레벨의 전압을 제공한다. 이 방법은 이하의 단점을 갖고 있다.
- <5> 1. 단지 두 전압 레벨만이 있고, 한 구성으로부터 다른 구성으로의 변경중 전압의 스파이크를 일으키는 정류 효과가 있다.
- <6> 2. 전력 제어기와 모터 사이에 6 배선이 필요하다.
- <7> 3. 시동시에도 모터 라인 전류가 전원 라인 상의 전류와 같다.
- <8> 4. 2 모드 사이에서 전환하는 접촉자들이 모든 모터 전류를 이송한다.
- <9> 5. 전환시 연속 전류 흐름을 허용하는 보조 대 저항들이 필요하다.
- <10> 제2 방법은 전압을 변화시키도록 탭형(tapped) 오토트랜스포머를 사용한다. 이 방법에서, 모터로 다수의 탭을 갖는 스텝 다운 오토트랜스포머를 통해 전압이 공급된다. 모터는 첫째로 가장 낮은 탭에 접속되고, 모터 속도가 상승함에 따라 모터의 입력이 전압을 공급하는 탭을 변화시킴으로써 계속적으로 높은 전압으로 전달된다. 이 방법은 다수의 다른 문제를 갖는다. 하나는 전압이 변할 때마다 이용되는 전체 전력을 전환하는 것이 필요하다는 점이다. 두 번째 문제는 트랜스포머의 코일 및 코어가 모터의 시동 전류를 이송하도록 설계되어야 한다

는 점이다. 따라서 트랜스포머가 일반적인 모터 자체의 크기와 유사한 크기를 갖는 매우 크고 고가로 된다. 세 번째 문제는 탭이 변경될 때마다 출력이 단절되므로 심각한 정류 문제가 있다. 이 때문에, 이 방법은 널리 사용되지 않는다. 넷째로 접속자들은 전압이 절환될 때마다 전체 전류를 이송해야 한다.

<11> 세 번째 방법은 전압을 변화시키는데 상 제어를 사용한다. 이 방법에서 사이리스터가 전압을 제어하는데 사용되고, 사이리스터의 파이어링(firing) 상은 출력에 전달된 전압을 변화시키는데 사용된다. 이 방법은 사인 전압을 전달하지 않으며, 모터 시동에 있어서 그 비효율성이 잘 알려져 있다. 특히 시동중 고유 상 지연이 있으며, 사이리스터 파이어시 전력 로빙 트랜지언트(power robbing transients)가 있다. 또한, 상 제어와 더불어 역율(power factor)의 개선을 위해 커패시터를 사용하는 것은 일반적으로 불가능하다.

<12> 유도 모터의 제어로 발생하는 다른 문제는 유도 모터가 대부분 전 부하(full load)에서 효과적이라는 것이다. 부하가 감소되는 경우, 코어 손실은 하이로 유지되고, 효율이 저하한다. 부하가 보다 효과적인 동작에 있어서 정격 값 결과 이하인 경우 유도 모터 상의 전압을 감소시키는 것이 알려져 있다. 그러나 이러한 변화를 실시하는 실제적인 방식은 알려져 있지 않다.

<13> 199\_년 12월 5일자 출원된 이스라엘 특허 133307의 개시를 여기에서 참고하는데, 트랜스포머 1차 권선이 입력에 걸쳐 배치되고("라인"과 "리턴" 접속부 사이에), 2차 권선이 부하와 라인 사이에 직렬로 되어 있다. 2차 권선은 부하에 공급된 라인 전압에 대항하도록(따라서 감소하도록) 권취되어 부착되어 있다. 따라서 부하에서 전압 감소를 제공한다. 전 전압이 필요한 경우, 트랜스포머 입력이 리턴으로부터 단절되고 단락 회로가 되어 2차 권선상의 전압을 제로로 만든다. 이어서 2차 권선은 단락 회로가 된다. 다수의 트랜스포머 단들이 부하 전압들에서 큰 변화를 제공하도록 공급될 수 있다. 3상의 경우에, 이러한 구성은 3회 반복된다.

### 발명의 상세한 설명

<14> 본 발명의 일부 실시예들의 특징은 부하에 가변 전압을 공급하는 것과 관련되어 둘 이상의 다른 전압이 능동 소자들을 사용하지 않고 실질적인 정류 문제를 일으키지 않고 부하에 제공된다.

<15> 여기에서 사용되는 바와 같이, "능동 소자들을 사용하지 않고" 등은 트랜지스터와 사이리스터와 같은 능동 장치가 입력 및 부하 사이의 전력 경로에 사용되지 않는 것을 의미한다.

<16> 본 발명의 넓은 특징에서, 전력 입력은 3상 전력 입력이고, 전력 경로는 2차 권선의 전압의 상이 0에서 180도와는 다른 상에 의해 접속되는 라인과는 다르도록 구성가능한 3 상 트랜스포머의 2차 권선을 포함한다.

<17> 본 발명의 일 실시예에서, 1차 권선들은 적어도 두 개의 위치 사이에서 절환가능한데, 그 위치들 중 적어도 하나는 (1) 1차 권선이 두 개의 입력 상 사이에 접속된 위치; (2) 1차 권선이 제1 입력 상과 뉴트럴(neutral) 사이에 접속된 위치; 및 (3) 1차 권선이 제1 입력 상과 뉴트럴 사이에 접속된 위치이다. 바람직하게 제4 구성(4)에서, 1차 권선은 단절되고, 2차 권선은 임의로 단락된다. 이러한 구성은 적어도 4 개의 다른 출력 전압을 제공할 수 있다. 여기에서 사용되는 바와 같이, 용어 "뉴트럴"은 실제적 또는 가상 뉴트럴 즉, 상들의 일단이 함께 접속된 경우에 형성된 제로 전압에 가까운 점을 의미한다.

<18> 본 발명의 일 실시예에서, 모터 시동시, 1차 권선은 2차 권선을 공급하는 상과 같은 상과 제2 상 사이에 접속되어 있다. 특정상의 경우에 출력 전압은 그 상에 대한 입력 전압과 변압된 상 대 상 전압의 합이다. 이 전압은 입력 전압 이상일 수 있거나, 입력 전압 이하일 수 있다. 모터 시동의 경우에, 이 전압을 감소시키는 권선 구성이 사용될 수 있다. 일례를 가정할 때, 그 입력 전압은 400볼트(라인 대 라인)이고, 변압비는 400 대 110볼트이고, 결과 라인 대 라인 출력 전압은 253 V(부하 없음)이다. 1차 권선이 제2 상으로부터 뉴트럴로 절환되면, 라인 대 라인 출력 전압은 289 V로 증가된다(부하 없음). 2차 권선은 입력과 출력 사이에 접속되어 유지되므로, 변화에 의해 생성된 정류 전압은 없음을 지적한다. 또한, 스누버(snubber) 또는 다른 스파이크 감소 회로가 1차 권선에 걸쳐 배치되어 있다.

<19> 다음에 1차 권선은 제2 상과 뉴트럴에 걸쳐 절환된다. 결과 라인 대 라인 출력 전압은 356 V(부하 없음)이다. 이어서 1차 권선은 입력으로부터 단절되고, 2차 권선은 단락된다. 출력 전압은 이제 입력 전압과 같은데 즉 400 V이다.

<20> 다른 변압비를 선택함으로써 다른 전압 레벨이 얻어질 수 있다. 또한, 1차 권선의 접속 방향을 변화시킴으로써 입력 전압보다 높은 전압을 얻을 수 있다. 기술한 경우에, 400 V이외에 600, 515 및 460V의 전압을 얻을 수 있다. 다른 접속에 의해 다른 전압을 또한 얻을 수 있다.

- <21> 트랜스포머는 단지 부하에 의해 이용된 전력의 약간의 퍼센트만을 변압함을 지적한다. 따라서 트랜스포머는 스타-델타 및 탭형 오토트랜스포머 방법과 같은 종래 기술의 전력 가변 방법에서 사용된 트랜스포머들보다 작을 수 있다.
- <22> 본 발명의 제2 실시예에서, 절환이 작게 수행되면, 입력 전압의 레벨이 작게 얻어진다.
- <23> 전술한 본 발명의 일부 실시예들에서, 1차 권선은 입력 라인들에 걸쳐 직접적으로 접속되고, 2차 권선은 1차 권선들의 병렬 접속 부하 쪽에 직렬 접속된다. 본 발명의 다른 실시예들에서, 2차 권선들은 라인 쪽에 접속되고, 1차 권선의 병렬 접속부는 2차 권선 이후에 부하 쪽에 있다. 본 발명의 또 다른 실시예에서, 각 1차 권선의 한 쪽은 2차 권선의 라인 쪽에 접속되고, 1차 권선의 다른 쪽은 2차 권선의 부하 쪽에 접속된다.
- <24> 본 발명의 일부 실시예들의 특징은 부하 변화에 따라 보다 효율적인 동작을 제공하도록 모터에 대한 조정 전압과 관련된다. 유도 모터는 모터에 의해 공급된 기계적 파워가 그 정격 파워 이하일 경우 그 정격 전압 이하의 전압에서 동작할 수 있다. 이 낮은 전압에서 동작할 경우, 모터의 역율이 증가되어 모터 및 트랜스포머에서 낮은 손실과 전력 시스템에 대한 낮은 파괴를 가져온다.
- <25> 본 발명의 일 실시예에서, 전원에 의해 공급된 모터에 제공된 전력이 측정된다. 이어서 전압이 임의로 전술한 바와 같은 방법을 이용하여 개선된 역율을 제공하면서 모터 및 트랜스포머의 정격 전류 이하의 전류에서 전력을 공급하는 전압으로 감소된다.
- <26> 본 발명은 3상 시스템과 관련하여 기술되었지만, 본 발명의 일부의 소자들은 또한 2상 시스템 및 단상 시스템의 전력의 전압 변화에 적용(낮은 레벨을 갖고)가능하다.
- <27> 따라서 본 발명의 일 실시예에 따라 부하에 공급된 전압을 제어하는 장치가 제공되는데, 이 장치는 각 상에 1차 및 2차 권선을 갖는 다상 트랜스포머를 구비하는데, 각 2차 권선은 입력 라인과 부하에 접속된 출력 사이에 직렬로 접속되고; 그리고
- <28> 상기 1차 권선은 상기 2차 권선의 전압의 상이 0에서 180도와는 다른 상에 의해 접속되는 라인과는 다르도록 스위치들에 의해 구성가능하다.
- <29> 본 발명의 일 실시예에서, 스위치들은,
- <30> 상기 1차 권선들 각각의 입력을 절환하도록 절환가능한 복수의 스위치들을 포함하는데, 이 복수의 스위치들은:
- <31> (a) 2차 권선이 접속된 입력 상 및 다른 입력 상;
- <32> (b) 2차 권선이 접속된 입력 상과 뉴트럴(neutral) 상 또는 가상 뉴트럴 상;
- <33> (c) 2차 권선이 접속된 입력 상과는 다른 두 개의 상; 및
- <34> (d) 2차 권선이 접속된 입력 상과는 다른 상 및 뉴트럴 또는 가상 뉴트럴 사이에 여러 1차 권선들이 접속된 적어도 하나의 구성을 포함하는 복수의 구성중 하나 이상에 선택적으로 접속되도록 되어 있다.
- <35> 본 발명의 일 실시예에서, 복수의 스위치들은 (e) 1차 권선을 단락할 수 있다. 또한 (e)의 경우에, 각각의 2차 권선은 또한 단락 회로가 된다.
- <36> 본 발명의 일 실시예에서, 1차 권선들 및 2차 권선들은 출력에서의 전압이 (a) 내지 (d)의 각 경우에 라인 전압보다 낮도록 구성된다.
- <37> 본 발명의 일 실시예에서, 복수의 스위치들은 이들이 (a) 내지 (d) 중 둘, 셋 또는 모두 사이에서 선택적으로 접속가능하게 1차 권선들 각각의 입력을 절환하도록 절환가능하다.
- <38> 본 발명의 일 실시예에서, (a) 내지 (d)의 경우에 절환은 트랜스포머들의 1차 권선들에 대해서만 발생한다.
- <39> 본 발명의 일 실시예에 있어서, (a) 내지 (d) 중 임의의 것 사이에서 절환을 위해 입력과 부하 사이의 라인들에서 절환이 필요치 않다.
- <40> 본 발명의 일 실시예에서, 출력에서의 전압은 스위치들 중 적어도 하나의 구성에 대해 라인 전압 이상이다.
- <41> 본 발명의 일 실시예에서, 스위치들은 접속부들 중 적어도 하나의 극성을 변환할 수 있다.
- <42> 본 발명의 일 실시예에서, 다상 트랜스포머는 3상 트랜스포머이고, 입력은 3상 전압원이다.

- <43> 본 발명의 일 실시예에서, 1차 권선들은 라인 입력들에 걸쳐 직접적으로 접속되고, 2차 권선들은 병렬 접속의 부하 쪽에서 라인들에 직렬 접속되어 있다.
- <44> 본 발명의 다른 실시예에서, 2차 권선들은 라인 입력들과 직렬로 접속되고, 1차 권선들은 2차 권선들의 부하 쪽에서 라인들에 병렬접속되어 있다.
- <45> 본 발명의 또 다른 실시예에서, 각 1차 권선의 한쪽은 2차 권선의 라인 쪽에 접속되고, 1차 권선의 다른 쪽은 2차 권선의 부하 쪽에 접속되어 있다.
- <46> 본 발명의 실시예에 따르면, 부하에 전압을 변화시키는 방법이 제공되는데, 이 방법은,
- <47> 다상 입력과 부하 사이에 본 발명에 따른 장치를 접속하는 단계;
- <48> 상기 2차 권선에 걸리는 다른 전압들에 대응하는 다른 구성들 사이에 상기 1차 권선들을 순차적으로 절환함으로써 적어도 한 단계에서 출력 전압을 변화시키는 단계를 포함한다.
- <49> 또한, 출력 전압은 낮은 전압으로부터 높은 전압으로 단계적으로 변화된다.
- <50> 또한, 부하의 특성이 측정되고, 전압 상승은 상기 특성이 소정 기준에 도달하는 경우 정지된다.
- <51> 또한, 부하는 유도 모터이다.
- <52> 본 발명에 따르면, 또한 유도 모터에 전압을 변화시키는 방법이 제공되는데, 이 방법은,
- <53> 입력과 유도 모터 사이의 부하에 전력을 제어하는 장치를 접속하는 단계;
- <54> 소정 전압하에서 상기 유도 모터의 특성들을 측정하는 단계;
- <55> 상기 특성들을 기초로 전압을 상승시키거나 하강시킬지 여부를 결정하는 단계;
- <56> 결정에 응답하여 출력 전력을 변화시키는 단계를 포함한다.
- <57> 또한, 장치는 본 발명에 따른 장치이다.
- <58> 또한, 입력 라인 전압은 270볼트 RMS 이상이다.
- <59> 또한, 부하는 3상 모터이다.
- <60> 본 발명의 임의의 비 한정적인 실시예들에 대한 이하의 설명은 본 발명을 더욱 명확하게 하고, 본 발명을 수행하기 위해 본 발명에 알려진 최적 모드를 제공하도록 개시된다.
- <61> 상세한 설명은 이하 리스트된 도면과 관련하여 관독되어야 한다. 적용할 수 있는 경우, 같은 도면 부호들은 여러 도면에서 같거나 유사한 구성요소들을 참조하는데 사용된다.

## 실시예

- <71> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 모터(102)에 전력을 공급하는 전력 제어기(구동 시스템)(100)의 개략 회로도이다. 도시한 바와 같이, 전력 제어기(100)는 제1 전압에서 상(L1, L2 및 L3)에서 3상 전력을 수신하고, 상(U, V, W)에서 가변 출력 전압에서 모터(100)에 전력을 전달한다. 모터는 부하(104)를 구동한다. 뉴트럴(N)은 모터에 공급될 수 있다. 제어기(106)는 전력 제어기의 동작을 제어하고, 이하 기술하는 바와 같이, 임의의 측정 모듈(108)로부터 입력에 응답할 수 있다.
- <72> 도 2는 본 발명의 일례의 실시예에서 전력 제어기(100)의 회로의 임의의 구성을 도시한다. 가장 간단한 형태에 있어서, 전력 제어기는 P1, P2 및 P3으로서 지정된 1차 권선, 및 2차 권선(S1, S2 및 S3)을 갖는 3상 트랜스포머를 포함한다. 2차 권선은 라인 입력들과 부하 사이에 직렬 접속되어 있다. 또한, 전력 제어기는 다른 방식으로 라인 입력들에 걸쳐 1차 권선들을 접속하는데 효과적인 복수의 3상 스위치들(K1, K2, K3 및 K4)을 포함한다.
- <73> 또한, 임의의 상황하에서 2차 권선을 단락 회로로 하는데 임의의 3상 스위치(K6)가 사용된다.
- <74> 스위치들의 주 구성은 이하의 도면에 도시되어 있다.
- <75> 도 3a 및 3b는 최저 전압이 부하에 전달되는 제1 구성에 대한 도 2의 회로의 접속부와 벡터 도를 각각 도시한다.



- <76> 도 3a는 K1과 K3이 폐쇄되고, 다른 스위치들이 개방된 경우 도 2의 회로를 도시한다. 이 구성에서, P1은 라인 상(1과 2) 사이에 접속되고, P2는 라인 상(2와 3) 사이에 접속되고, P3는 라인 상(3과 1) 사이에 접속된다.
- <77> 1차 권선들에 인가된 전압의 상이 2차 권선이 접속된 라인과 30° 이상(out of phase)되므로, 도 3b에 도시된 상 도면이 얻어진다. 본 발명의 한정이 아닌 예시로서 1차 2차 권선비를 400/100로 하고, 입력 전압은 400볼트인 것으로 한다.
- <78> 도시한 권선 방향의 경우에, 결과적인 상 대 상 출력 전압(U,V,W)는 253볼트이다.
- <79> 도 4a 및 4b는 다음 높은 전압이 부하에 전달된 제2 구성에 대한 도 2 회로의 접속부와 페이지 도를 각각 도시한다.
- <80> 도 4a는 스위치들(K1 및 K4)이 폐쇄되고, 다른 스위치들이 개방된 도 2의 회로를 도시한다. 이 구성에서, P1, P2 및 P3 각각은 그 자체 상과 뉴트럴 사이에 접속되어 있다. 또한, 접속부는 실제 뉴트럴 또는 같은 점에 대한 트랜스포머들의 일단부의 접속부에 의해 형성된 뉴트럴(N')로 될 수 있다.
- <81> 1차 권선들에 인가된 전압의 위상이 2차 권선이 접속된 라인과 동상이므로, 도 4b에 도시된 상 도면이 얻어진다. 본 발명의 한정이 아닌 예시로서, 400/100를 1차 2차 권선비로 하고, 입력 전압은 400볼트로 한다. P 권선 각각의 전압이 253볼트이므로, 2차 전압은 63볼트로 입력 라인 전압과 이상 된다. 상 대 상 전압(U, V, W)은 289V이다.
- <82> 도 3a와 도 4a의 구성 사이에서 전환시(접속 이전에 브레이크가 바람직함) 2차 권선들이 순간적으로 고 임피던스를 제공하여도 1차 권선이 개방회로가 되므로 모터로의 전류는 차단되지 않는다. 또한 스누버 또는 다른 스파이크 감소 회로가 1차 권선들에 걸쳐 배치된다.
- <83> 도 5a 및 5b는 다음 높은 전압이 부하에 전달되는 제3 구성에 대한 도 2의 회로의 접속부와 페이지 도를 각각 도시한다.
- <84> 도 5a는 스위치(K2 및 K3)가 폐쇄되고, 다른 스위치들이 개방되는 경우 도 2의 회로를 도시한다. 이 구성에서, P1, P2 및 P3 각각은 다른 상과 뉴트럴 사이에 접속되어 있다.
- <85> 각각의 1차 권선에 인가된 전압의 상이 2차 권선이 접속된 라인과 60° 이상되므로, 도 5b에 도시한 상 도면이 얻어진다. 본 발명의 한정이 아닌 예시로서 400/100를 1차 2차 권선비로 하고, 입력 전압을 400볼트로 한다. P 권선 각각의 전압이 253볼트이므로, 2차 전압은 63볼트이다. 그래서 상 대 상 전압(U, V, W)은 356볼트이다.
- <86> 도 6a 및 6b는 입력 라인 전압이 부하에 전달된 제4 구성에 대한 도 2 회로의 접속부와 페이지 도를 각각 도시한다.
- <87> 도 6a는 K6가 임의로 폐쇄된 것을 제외하고, 스위치들(K2 및 K4)이 폐쇄되고, 다른 스위치들이 개방된 경우의 도 2의 회로를 도시한다. 이 구성에서, P1, P2 및 Ps 각각은 라인으로부터 단절되고 단락되며, 2차 권선들이 또한 임의로 단락된다. 따라서 실제적인 전압이 입력 라인 전압과 반대로 되고, 즉, 400볼트가 모터에 직접적으로 인가된다.
- <88> 2차 권선들을 단락하는 것이 절대적으로 필요하지 않음을 이해해야 한다. 그러나 2차 권선들은 트랜스포머에서 코어 및/또는 도전 손실을 방지하도록 바람직하게 단락되어야 한다.
- <89> 소수의 전압 스텝이 필요한 경우, 1차 측의 스위치들의 수는 감소될 수 있다. 예를 들어, K3 및 K4가 단락 회로로 대체되는 경우, K1을 폐쇄하면서 K2 및 K6를 개방으로 유지하는 것이 도 3a의 구성을 가져오고 부하에 253볼트의 전압을 공급한다. K1을 개방하고, K2를 단락하고 그리고 임의로 K6를 단락하면 도 6a의 구성이 생성되고, 입력 라인 전압이 부하에 전달된다.
- <90> 따라서 본 발명은 예를 들어 유도 모터를 시동하는 경우와 같이 부하에 라인 전압의 전압 이하 또는 그 전압과 같은 전압들을 제공하는 것과 관련하여 기술하였다. 그러나 트랜스포머(또는 1차 또는 2차 접속부) 상의 권선이 역전되는 경우 예를 들어, 1차 권선의 접속부를 반전함으로써 라인 전압보다 높은 하나 이상의 전압을 부하에 제공하는데 유사 구성이 사용될 수 있다. 이러한 구성은 시동을 위해 구동 전압보다 높은 전압이 필요하거나 또는 많은 전압 스텝들이 바람직한 것으로 생각되는 경우에 유용할 수 있다. 중간 스텝들을 제공하는 데는 많은 스위치들을 필요로 할 수 있다.
- <91> 유사하게, 또한 중간 전압이 예를 들어 2차 권선과는 다른 상 사이에 1차 권선들을 접속함으로써 다른 방식으로



1차 권선을 절환함으로써 얻어질 수 있다. 그러나 도시한 바람직한 실시예들에서, 모든 절환은 저 전류 측에 있으며, 메인 전류 경로에 스위치들이 없음을 지적한다.

- <92> 전술한 그리고 도 2-6에 도시된 실시예(100)에서, 1차 권선들은 입력 라인들에 걸쳐 직접적으로 접속되고, 2차 권선들이 1차 권선의 병렬 접속부의 부하 측에 직렬 접속되어 있다. 본 발명의 다른 실시예들에서, 2차 권선들은 라인 측에 접속되고, 1차 권선들의 병렬 접속부는 2차 권선들 이후에 부하 측에 있다.
- <93> 도 7은 전력 제어기(200)의 경우에 접속을 도시하는데, 권선들 및 스위치들에 대한 참조번호 각각은 도 2와 같다. 전력 제어기(200)의 동작은 전력 제어기(100)의 동작과 유사하고, 같은 절환이 전술한 것과 같은 전압에서 얻어진다. 본 발명의 일부 실시예들에서, 제어기(200)는 도 1의 제어기(100)를 대체한다.
- <94> 본 발명의 일부의 실시예들에서, 부하가 감소되는 경우 유도 모터 또는 다른 부하에서 전압을 정합하는 것이 목적이다. 유도 모터의 경우에, 임의의 소정의 기계적 부하에 있어서, 회전 속도 및 유도 전류는 기계적 부하와 일치하도록 그 자체를 자동으로 조정한다. 부하가 감소될 때, 속도가 동기 속도와 가까워지고, 전류가 하강하도록 역률 및 효율 강하와 더불어 속도가 상승한다. 본 발명의 일 실시예에서, 인가된 전압은 모터가 이 입력 전압의 경우 전 정격 전류 및 전압에서 동작하도록 조정된다.
- <95> 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 각 1차 권선의 한쪽은 2차 권선의 한쪽에서 접속되고, 1차 권선의 다른 쪽은 2차 권선의 부하 쪽에서 접속된다.
- <96> 도 8은 전력 제어기(300)의 경우에 이러한 접속을 도시하는데, 권선들 및 스위치들에 대한 참조번호들 각각은 도 2와 같다. 전력 제어기(300)의 동작은 전력 제어기(100)의 동작과 유사하여 같은 절환이 전술한 바와 같이 같은 전압을 생성한다. 본 발명의 일부 실시예들에서, 제어기(300)는 도 1의 제어기(100)를 대체한다.
- <97> 도 7 및 8의 실시예들의 동작은 일반적으로 도 2의 동작과 유사하지만, 전압(및 바람직한 변압비)는 본 발명의 이용에 따라 다소 다르다. 예를 들어, 도 7의 실시예의 경우에, 230V 정격의 1차 권선 및 110V 정격의 2차 권선에서 출력 전압은 K1,K3;K1,K4;K2,K3; 및 K2,K4 및 K6를 각각 단락시키도록 220V, 250V, 300V 및 400V이다. 예를 들어, 도 8의 실시예의 경우에, 280V 정격의 1차 권선 및 120V 정격의 2차 권선에서 출력 전압은 K1,K3;K1,K4;K2,K3; 및 K2,K4 및 K6를 각각 단락시키도록 230V, 260V, 320V 및 400V이다. 모두 3개의 실시예의 경우에, 1차/2차 권선비의 넓은 선택을 활용할 수 있으며, 여러 스텝들에서 각종의 전압 값들을 제공하도록 조정될 수 있음을 강조한다.
- <98> 전압의 조정은 모터의 RPM의 측정, 또는 유도 전류 또는 전류의 상에 응답하여 자동으로 만들어질 수 있다.
- <99> 도 1을 다시 참조하면, 측정 모듈(108)은 모터(102)의 부하의 하나 이상의 표시기들을 측정하는데 사용된다. 이러한 표시기들은 모터 내의 전력, 모터에 대한 전력 입력의 (전압에 대한) 전류의 상, 모터 및 전류의 회전 비율을 포함한다. 또한, 모터의 전기적 특성들은 전력 제어기의 업스트림에서 측정될 수 있다.
- <100> 이들 표시기들 각각은 모터가 기계적 부하에서 적절한 전압에서 동작하는지 여부 또는 모터에 전달된 전압이 최적의 효율적인 동작을 위해 너무 높은지 여부를 액세스하는데 사용될 수 있다.
- <101> 특히, 모터에 대한 전력 입력이 임의의 소정의 입력 전압에 대해 소정의 스레숄드 이하에 있는 경우, 동일한 기계적 부하를 공급하도록 전압이 안전하게 감소될 수 있다고(전류의 증가의 수반과 더불어) 가정할 수 있다. 전류의 위상이 소정의 값 이상만큼 전압의 상에 뒤처지는 경우, 동일한 가정에 이를 수 있다. 유사하게, 모터의 동기 속도에 대한 임의 값에 가까운 회전 속도는 모터가 모터에 대한 입력 전압에서 언더 로드되는(under loaded) 것을 나타낸다.
- <102> 이들 각각의 경우에, 제어기(106)는 모터가 다음 이용가능 전압에서 필요한 전력을 전달할 수 있고, 아직 모터의 특성인 전류 제한 내에 있는지 여부를 결정한다. 그런 경우, 전력 제어기(100)에 의해 공급된 전압은 이용가능한 다음 낮은 전압으로 조정될 수 있다. 유사하게 제어기(106)는 측정 모듈(108)에 의해 공급된 동작 특성들을 기반으로 모터가 공급되는 전압에서 달성할 수 있는 최고의 전력에 가까이 있다고 결정할 수 있다. 이 경우, 제어기(106)는 모터에 높은 전압을 공급하도록 전력 제어기(100, 200, 또는 300)의 스위치 패턴들을 변화시킬 수 있다.
- <103> 도 9는 모터 상의 부하에 전압을 정합하도록 유도 모터의 전압을 제어하는 방법(700)에 대한 흐름도이다. 702에서, 모터 특성들이 결정된다. 704에서 모터 특성들은 전술한 바와 같이 전압이 증가 또는 감소되는지 여부를 결정하기 위한 기준과 비교된다. 전압이 부하에 대해 "정확한" 전압인 경우, 모듈(108) 및 제어기(106)는 계속해서 전압의 변화가 바람직한지를 모니터한다. 전압이 감소될 수 있는 것으로 결정된 경우, 전압은 감소된다

(706). 전압이 증가되어야 하는 것으로 결정된 경우, 전압은 증가된다(708). 각 경우에, 특성들은 전압이 적당한지를 결정하도록 모니터링된다.

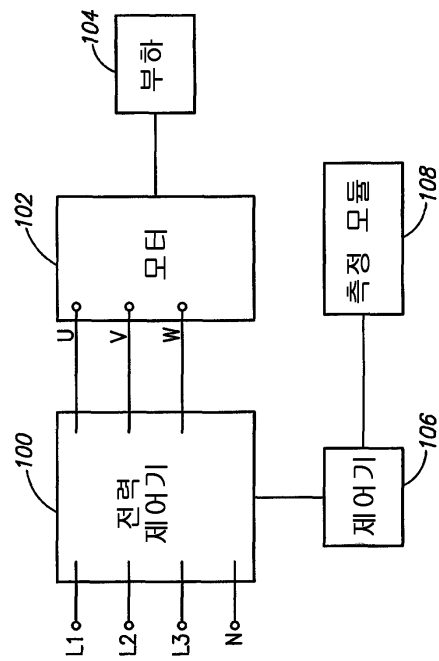
- <104> 또한 제어기(106)는 모터의 동작 특성에 관한 정보를 갖고 있어서 이들 특성을 모터를 다음 높은 또는 낮은 전압으로 전환할지를 결정하는데 이용한다.
- <105> 모터를 시동하는 경우, 모터 동작 특성들의 측정은 모터가 필요로 하는 전력을 공급하도록 모터가 최고의 이용 가능한 전압을 필요로 하지 않는다는 것을 나타낼 수 있음은 물론이다. 이러한 상황에서, 높은 전압에 대한 하나 이상의 전환 동작들은 임의로 수행되지 않는다.
- <106> 모터 동작 특성들을 기초로 모터에 공급된 전압을 감소 또는 제어하기 위한 전력 제어기의 사용이 전술한 바와 같이, 전력 제어기(100, 200 또는 300)를 이용하여 설명할 수 있지만, 이 기술에 알려진 다른 전력 제어기가 이 목적을 위해 사용될 수 있다.
- <107> 본 발명의 일부 실시예들에서, 전압을 전환하는 경우를 결정하도록 모터 특성들을 모니터링하는 것이 바람직하지만, 소정의 전환 이후 또는 입력 전류가 임의의 값 또는 그 최초 값의 퍼센트 이하로 강하한 이후 소정 시간 동안 발생하는 전환과 더불어 모터의 시동 동안 전환이 자동으로 수행될 수 있음은 물론이다. 이 경우 제어기는 타이머 또는 단일 전류 측정 장치로 되는 것이 고려될 수 있다.
- <108> 전술한 방법들은 단계들의 순서를 변경, 및/또는 복수의 단계들의 수행을 포함한 많은 방식으로 동시에 변화될 수 있음은 물론이다. 또한, 방법 및 장치들의 전술한 설명은 방법들을 수행하는 장치 및 장치를 이용한 방법들로서 해석되어야 함은 물론이다. 본 발명은 본 발명의 영역의 한정적 목적이 아닌 일례로서 제공된 본 발명의 실시예들의 비 제한적인 상세한 설명을 이용하여 기술하였다. 실시예와 관련하여 기술한 특징들 및/또는 단계들은 다른 실시예들과 함께 사용될 수 있으며, 본 발명의 모든 실시예가 특정 도면에 도시되거나 실시예들 중 하나와 관련하여 기술한 특징들 및/또는 단계들을 모두를 포함하지는 않음은 물론이다. 기술한 실시예들의 변형이 이 기술의 당업자에 의해 수행될 수 있다. 또한, 용어 "포함하다(comprise)", "포함하다(include)", "갖다" 및 이들의 언어적 변형들은 청구범위에서 사용되는 경우 "어떤 것으로 반드시 한정하지 않는 포함"을 의미한다.
- <109> 전술한 실시예들 중 일부는 발명자들이 생각하는 최적 모드를 기술하므로, 구조, 동작 또는 본 발명에 필수적이지 않을 수 있는 예로서 기술한 구조 및 동작의 구성을 포함할 수 있음을 지적한다. 여기에 기술된 구조 및 동작은 그 구조 또는 동작이 이 기술에 알려진 것과 다른 것일 지라도 같은 기능을 수행하는 등가물로 대체될 수 있다. 따라서 본 발명의 영역은 청구범위에서 사용된 요소들 및 제한들로만 한정된다.

### 도면의 간단한 설명

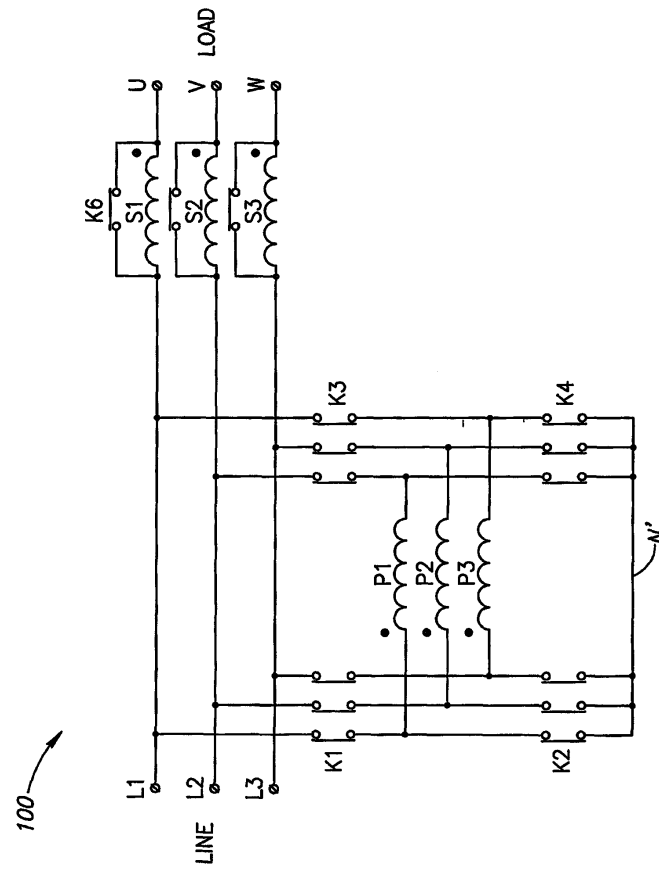
- <62> 도 1은 본 발명의 일례의 실시예에 따른 모터에 전력을 제공하는 구동 시스템의 개략 회로도이다.
- <63> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 구동 시스템에서 트랜스포머와 관련 스위치들의 회로도이다.
- <64> 도 3a 및 도 3b는 최저 전압이 얻어지는 제1 구성에 대한 도 2의 회로 접속부와 페이저 도(phasor diagram)를 각각 도시한다.
- <65> 도 4a 및 도 4b는 제1 고 전압이 얻어지는 제2 구성에 대한 도 2의 회로 접속부와 페이저 도를 각각 도시한다.
- <66> 도 5a 및 도 5b는 제2 고 전압이 얻어지는 제3 구성에 대한 도 2의 회로 접속부와 페이저 도를 각각 도시한다.
- <67> 도 6a 및 도 6b는 라인 전압이 모터에 전달되는 제4 구성에 대한 도 2의 회로 접속부와 페이저 도를 각각 도시한다.
- <68> 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 구동 시스템에서 트랜스포머와 관련 스위치들의 회로도이다.
- <69> 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 구동 시스템에서 트랜스포머와 관련 스위치들의 회로도이다.
- <70> 도 9는 모터 상의 부하에 전압을 정합하는 유도 모터의 전압의 제어 방법의 흐름도이다.

도면

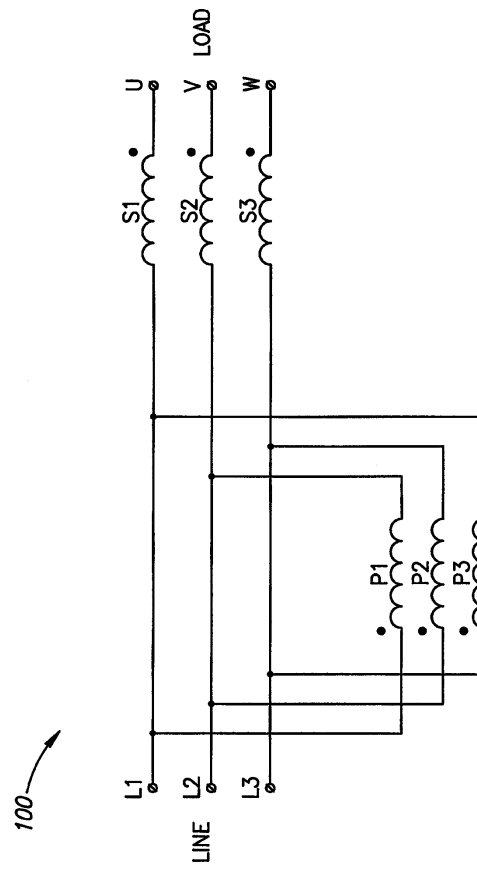
도면1



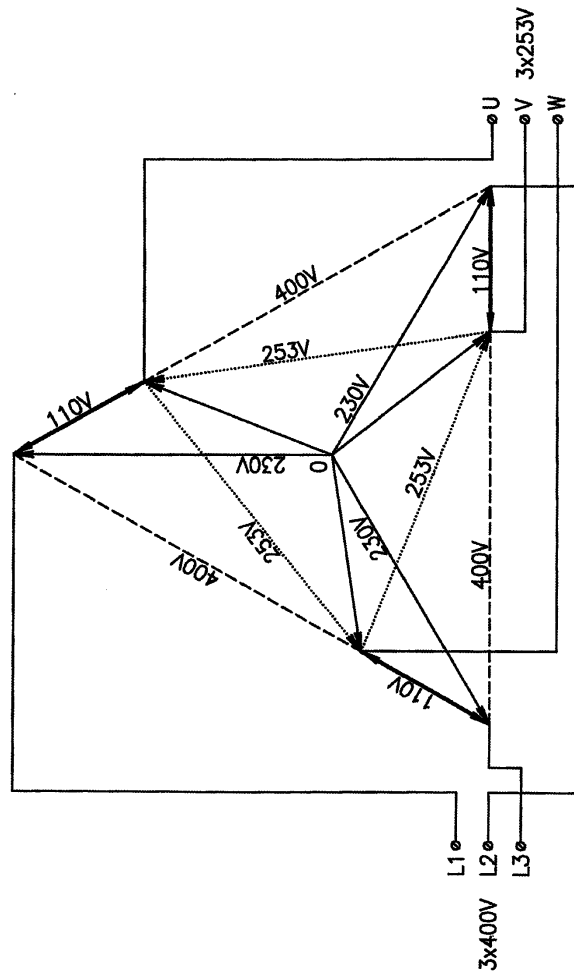
도면2



도면3a

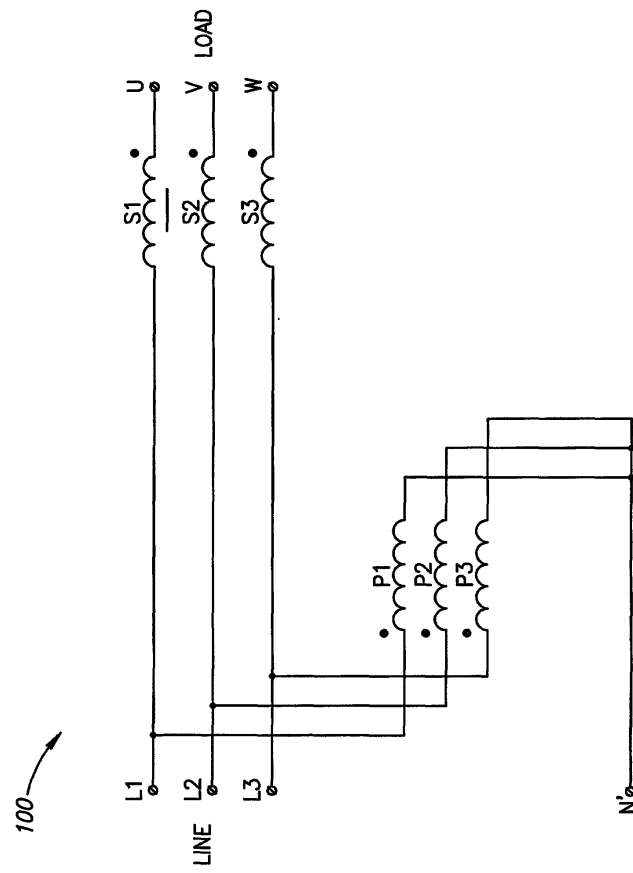


도면3b

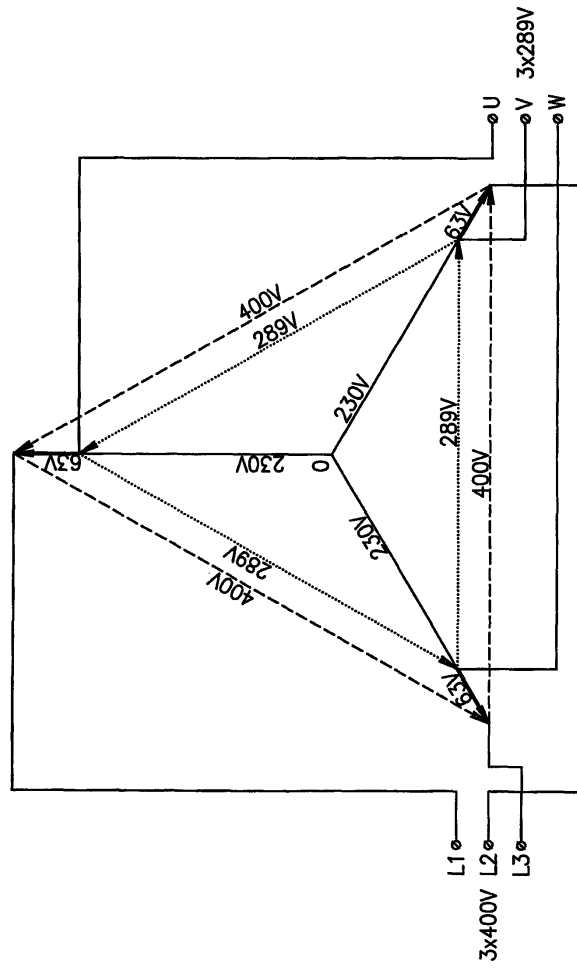




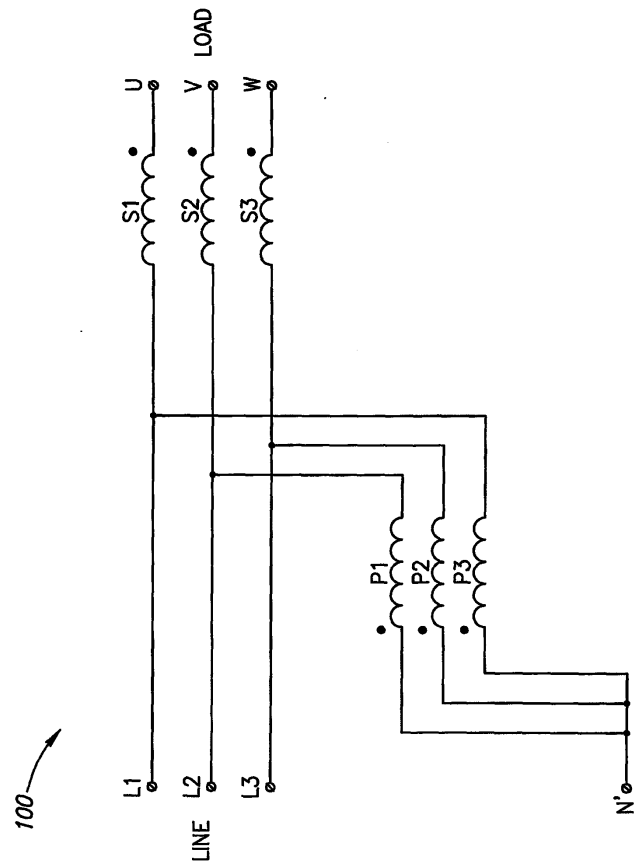
도면4a



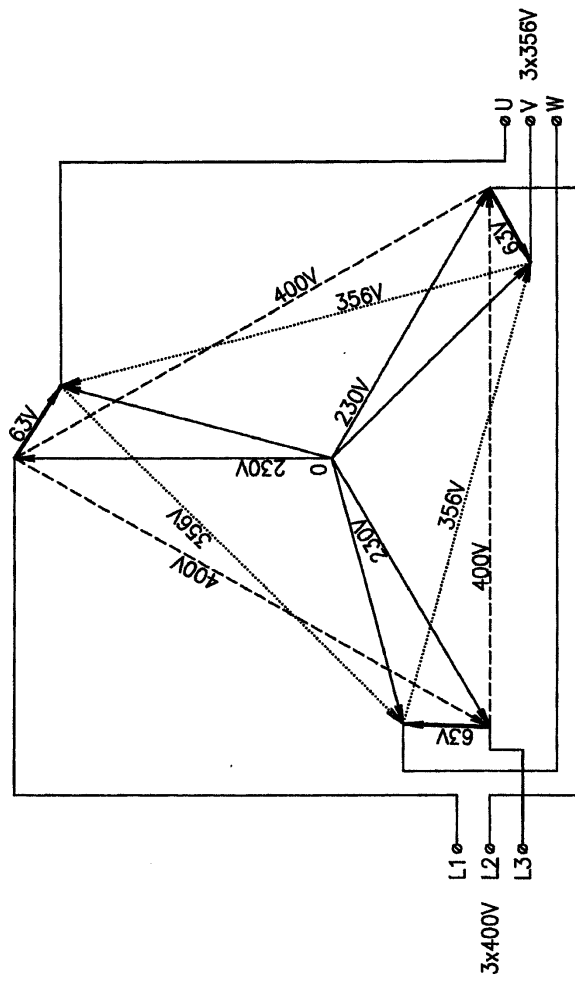
도면4b



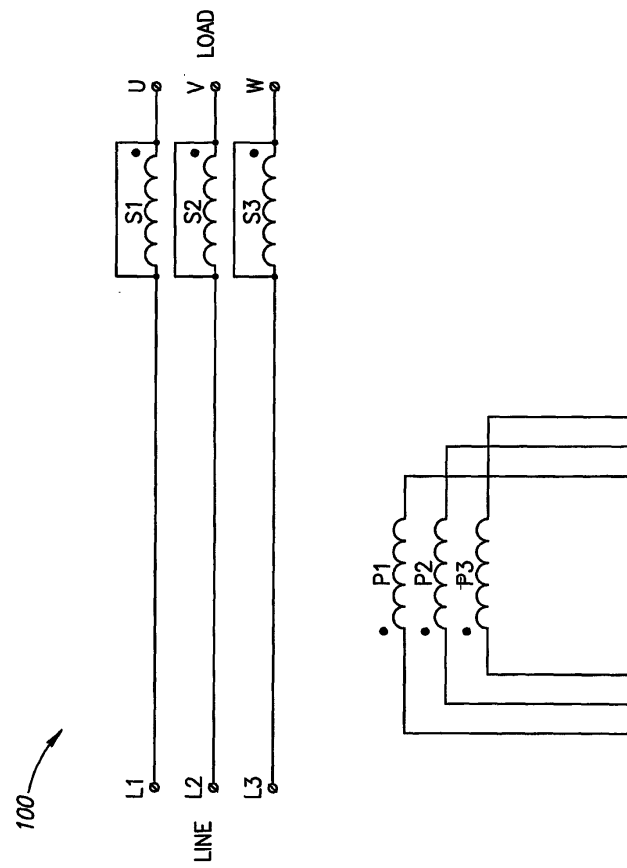
도면5a



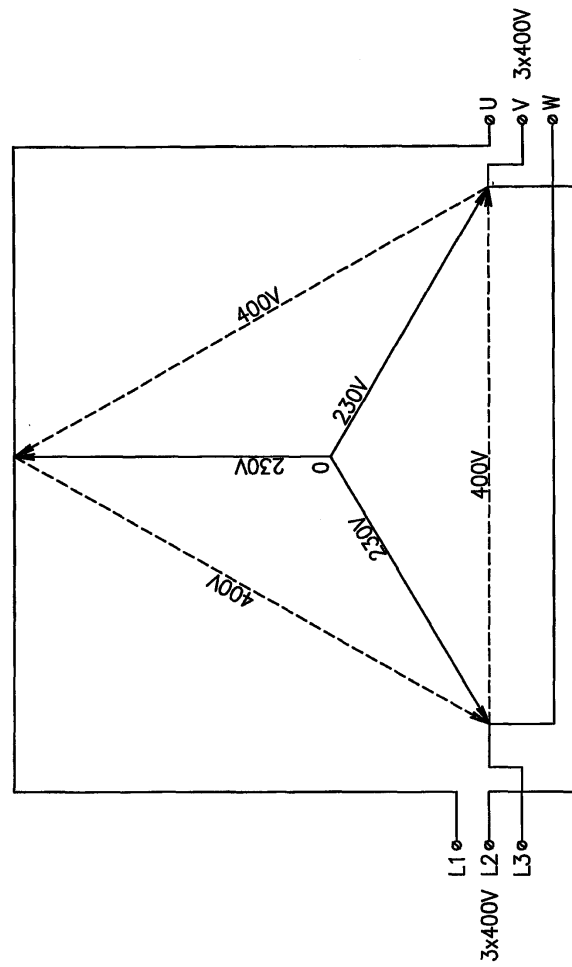
도면5b



도면6a

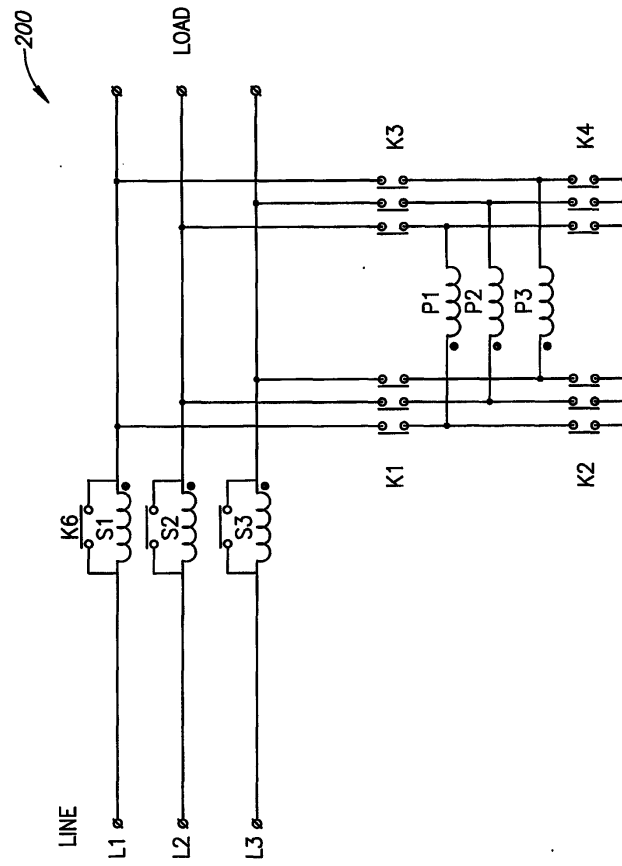


도면6b

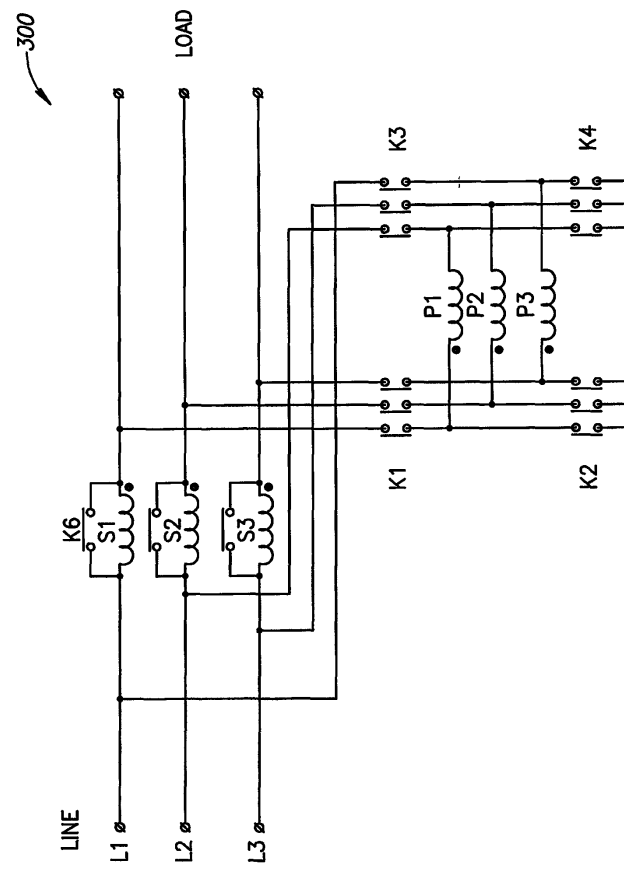




도면7



도면8



도면9

