



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년10월31일
(11) 등록번호 10-0771939
(24) 등록일자 2007년10월25일

(51) Int. Cl.

G01R 31/02(2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0073443

(22) 출원일자 2006년08월03일

심사청구일자 2006년08월03일

(56) 선행기술조사문헌

JP 2005-227132 A

KR1999-0085704 A

JP2003-309153 A

(73) 특허권자

이용구

경기도 성남시 분당구 이매동 101번지 이매촌 1027동 1102동

(72) 발명자

한송엽

서울 송파구 잠실동 아시아선수촌 아파트 8동 1201호

고창섭

충북 청주시 흥덕구 개신동 삼익아파트 105동 402호

이용구

경기도 성남시 분당구 이매동 101번지 이매촌 1027동 1102동

(74) 대리인

박천도, 이상문

전체 청구항 수 : 총 1 항

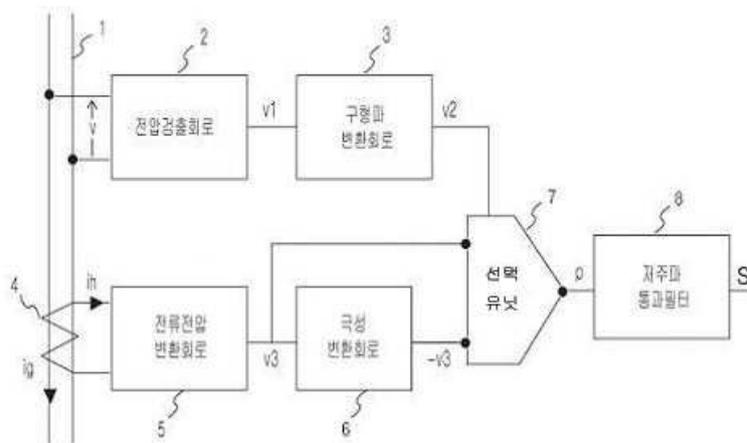
심사관 : 오응기

(54) 대지저항성 누전전류 측정기

(57) 요약

본 발명은 대지저항성 누전전류 측정기에 관한 것으로, 전압검출회로(2)와 전류검출회로(4), 전류전압변환회로(5) 및 저주파통과필터(8)를 갖춘 누전전류 측정기에 있어서, 정현파인 전압검출회로(2)의 출력신호(v1)를 구형파로 변환하는 구형파변환회로(3)와, 전류전압변환회로(5)로부터의 출력신호를 극성변환하여 출력하는 극성변환회로(6) 및, 구형파변환회로(3)로부터의 출력신호 극성에 따라 전류전압변환회로(5)로부터의 출력신호와 극성변환회로(6)로부터의 출력신호 중 어느 한쪽 출력신호만을 저주파통과필터(8)로 선택적으로 출력하는 선택유닛(7)이 보장되어서, 저주파통과필터(8)의 출력신호(S)가 대지저항성 누전전류(Ir)가 되도록 할 수 있으므로, 누전전류 측정기의 회로구성이 대폭 단순화되고, 정확한 누전 측정이 가능하게 되는 효과가 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

피측정 전선로(1)로부터 전선로 전압을 검출하는 전압검출회로(2)와 ; 전압검출회로(2)로부터의 출력신호인 정현파를 구형파로 변환하는 구형파변환회로(3) ; 피측정 전선로(1)로부터 합성 누전전류를 검출하는 전류검출회로(4) ; 전류검출회로(4)로부터의 합성 누전전류를 이에 상응하는 전압으로 변환하는 전류전압변환회로(5) ; 전류전압변환회로(5)로부터의 출력신호를 극성변환하여 출력하는 극성변환회로(6) ; 구형파변환회로(3)로부터의 출력신호와 전류전압변환회로(5)로부터의 출력신호 및 극성변환회로(6)로부터의 출력신호를 입력받아서, 구형파변환회로(3)로부터의 출력신호 극성에 따라, 전류전압변환회로(5)로부터의 출력신호와 극성변환회로(6)로부터의 출력신호 중 어느 한쪽 출력신호만을 선택적으로 출력하는 선택유닛(7) 및; 선택유닛(7)으로부터의 출력신호에서 저주파 성분만을 필터링하는 저주파통과필터(8)로 이루어진 것을 특징으로 하는 누전전류 측정기.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <9> 본 발명은 누전전류 측정기에 관한 것으로, 특히 간단한 회로구성으로 대지저항성 누전전류를 만족스럽게 측정할 수 있는 누전전류 측정기에 관한 것이다.
- <10> 주지된 바와 같이, 교류전선로의 대지절연저항 또는 해당 교류전선로에 접속된 전기기기의 대지절연저항이 열화되면, 누전전류가 증가되어 전기화재 또는 감전사고 등이 발생할 수 있다.
- <11> 따라서, 이러한 사고를 미연에 방지하기 위해서는 누전전류를 정확하게 측정해서 누전에 의한 전기화재 또는 감전사고 등을 예방해야 한다.
- <12> 일반적으로, 누전전류의 측정은, 피측정 전선로의 전력공급이 차단된 상태에서, 공지의 누전저항측정기를 이용하여 피측정 전선로와 대지 사이의 절연저항을 측정한다.
- <13> 그러나, 이처럼 누전저항측정기를 이용해서 누전전류를 측정하기 위해서는 반드시 피측정 전선로의 전력공급을 차단해야 하므로, 누전전류 측정작업이 상당히 번거롭고 불편할 뿐만 아니라, 각 세대에 대한 누전검사를 수행함에 있어서 방문 세대가 부재 중일 경우에는 누전전류 검출이 불가능하다.
- <14> 이러한 문제를 해소하기 위해, 피측정 전선로의 전력공급을 차단하지 않은 상태에서, 공지의 클램프식 전류측정기를 이용하여 피측정 전선로의 누전전류를 측정하는 방안이 제시되었지만, 이에 따른 누전전류 측정값은 대지저항성 누전전류와 대지용량성 누전전류를 합한 합성 누전전류이므로, 대지용량성 누전전류가 큰 경우에는 대지저항성 누전전류가 작더라도 합성 누전전류가 커져서 누전이 아님에도 불구하고 누전으로 판별되는 문제가 초래된다.
- <15> 이에 최근에는 피측정 전선로의 전력공급을 차단하지 않은 상태에서, 피측정 전선로의 합성 누전전류와, 피측정 전선로의 전압을 측정한 후, 이를 매개로 대지저항성 누전전류를 검출하는 방안이 제시되었다.
- <16> 이러한 누전전류 측정기는, 피측정 전선로로부터 측정된 합성 누전전류의 순시치와, 피측정 전선로로부터 측정된 전압의 순시치를 곱셈기를 매개로 직접 곱한 후, 이것을 다시 피측정 전선로 전압의 실효치로 나누어 대지저항성 누전전류를 검출하는 방식을 취하고 있다.
- <17> 그러나, 이러한 누전전류 측정기는 곱셈기를 매개로 곱해진 값을 피측정 전선로 전압의 실효치로 나누어 대지저항성 누전전류를 검출하는 방식을 취하고 있어서, 누전전류 측정기의 회로 구조가 상당히 복잡하게 되는 문제가 초래된다.
- <18> 참고로, 피측정 전선로로부터 측정된 합성 누전전류의 순시치와, 피측정 전선로로부터 측정된 전압의 순시치를 곱셈기를 매개로 직접 곱하는 것은 어려움이 없지만, 이처럼 곱셈기를 매개로 곱해진 값으로부터 피측정 전선로 전압의 실효치로 나누어 대지저항성 누전전류를 검출하는 과정을 아날로그 방식으로 처리하기는 상당히 어렵다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<19> 이에 본 발명은 상기와 같은 문제를 해소하기 위해 발명된 것으로, 간단한 회로구성만으로도 대지저항성 누전전류를 만족스럽게 측정할 수 있는 누전전류 측정기를 제공함에 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

<20> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 피측정 전선로로부터 전선로 전압을 검출하는 전압검출회로와 ; 전압검출회로로부터의 출력신호인 정현파를 구형파로 변환하는 구형파변환회로 ; 피측정 전선로로부터 합성 누전전류를 검출하는 전류검출회로 ; 전류검출회로로부터의 합성 누전전류를 이에 상응하는 전압으로 변환하는 전류전압변환회로 ; 전류전압변환회로로부터의 출력신호를 극성변환하여 출력하는 극성변환회로 ; 구형파변환회로로부터의 출력신호와 전류전압변환회로로부터의 출력신호 및 극성변환회로로부터의 출력신호를 입력받아서, 구형파변환회로로부터의 출력신호 극성에 따라, 전류전압변환회로로부터의 출력신호와 극성변환회로로부터의 출력신호 중 어느 한쪽 출력신호만을 선택적으로 출력하는 선택유닛 및; 선택유닛으로부터의 출력신호에서 저주파 성분만을 필터링하는 저주파통과필터로 이루어진 것을 특징으로 하는 구조로 되어 있다.

<21> 이하 본 발명을 첨부된 예시도면에 의거하여 상세히 설명한다.

<22> 본 발명에 따른 누전전류 측정기는, 도 1에 도시된 바와 같이, 피측정 전선로(1)로부터 전선로 전압을 검출하는 전압검출회로(2)와 ; 전압검출회로(2)로부터의 출력신호인 정현파를 구형파로 변환하는 구형파변환회로(3) ; 피측정 전선로(1)로부터 합성 누전전류를 검출하는 전류검출회로(4) ; 전류검출회로(4)로부터의 합성 누전전류를 이에 상응하는 전압으로 변환하는 전류전압변환회로(5) ; 전류전압변환회로(5)로부터의 출력신호를 극성변환하여 출력하는 극성변환회로(6) ; 구형파변환회로(3)로부터의 출력신호와 전류전압변환회로(5)로부터의 출력신호 및 극성변환회로(6)로부터의 출력신호를 입력받아서, 구형파변환회로(3)로부터의 출력신호 극성에 따라, 전류전압변환회로(5)로부터의 출력신호와 극성변환회로(6)로부터의 출력신호 중 어느 한쪽 출력신호만을 선택적으로 출력하는 선택유닛(7) 및; 선택유닛(7)으로부터의 출력신호에서 저주파 성분만을 필터링하는 저주파통과필터(8)로 이루어진다.

<23> 본 실시예의 경우, 상기 전압검출회로(2)로는 피측정 전선로(1)에 접속되어 전선로의 전압을 분압하여 측정하는 공지의 전압검출회로를 적용하였다.

<24> 상기 전류검출회로(4)는 피측정 전선로(1)를 감싸면서 합성 누전전류를 검출하는 공지의 전류변성기를 적용하였다.

<25> 상기 구형파변환회로(3)나 전류전압변환회로(5), 극성변환회로(6), 선택유닛(7) 및 저주파통과필터(8) 역시도 이미 널리 공지되어 공언 실시되고 있으므로, 이들에 대한 보다 상세한 설명은 생략하기로 한다.

<26> 도 2 및 도 3을 참조하여 본 발명에 따른 누전전류 측정기의 작동 상태를 설명해 보면 다음과 같다.

<27> 도 2를 참조해 보면, 대지절연선 누전전류 실효치(Ir)는 피측정 전선로 전압 실효치(V)와 위상이 같고, 대지용량성 누전전류 실효치(Ic)는 전선로 전압 실효치(V)보다 위상이 90° 앞서며, 합성 누전전류 실효치(Ig)는 대지저항성 누전전류 실효치(Ir)와 대지용량성 누전전류 실효치(Ic)의 합으로서 피측정 전선로 전압 실효치(V)보다 위상이 θ만큼 앞선다는 것을 알 수 있다.

<28> 상기 피측정 전선로(1)의 전원이 고조파가 없는 정현파라면, 피측정 전선로 전압 순시치(v)와, 전압검출회로(2)로부터의 출력신호(v1)는 아래의 수학적 식 1 및 수학적 식 2와 같다.

수학적 식 1

$$v = V \times \sqrt{2} \sin(\omega t)$$

<29>

<30> 여기서, $\omega = 2\pi f$ 이고, f는 피측정 전선로의 전원 주파수이다.

수학적 식 2

$$v1 = K1 \times v = K1 \times V \times \sqrt{2} \sin(\omega t)$$

<31>

<32> 여기서, K1은 전압검출회로(2)의 이득이다.

<33> 또한, 상기 구형파변환회로(3)의 출력신호(v2)는, v1의 극성이 정(+)이면, 즉 $0 < \omega t < \pi$ 이면, v2는 + K2이고, v1의 극성이 부(-)이면, 즉 $\pi < \omega t < 2\pi$ 이면, v2는 - K2이다.

<34> 한편, 상기 피측정 전선로(1)의 합성 누전전류가 고조파 없는 정현파라면, 피측정 전선로(1)의 합성 누전전류 순시치(ig)와, 전류검출회로(4)의 2차측 출력신호(ih)와, 전류전압변환회로(5)의 출력신호(v3)는 아래의 수학적식 3, 수학적식 4, 수학적식 5와 같다.

수학적식 3

<35>
$$ig = Ig \times \sqrt{2} \sin(\omega t + \theta)$$

<36> 여기서, Ig는 합성 누전전류 실효치이고, θ 는 피측정 전선로 전압 순시치(v)와 합성 누전전류 순시치(ig)와의 위상각이다.

수학적식 4

<37>
$$ih = K3 \times ig = K3 \times Ig \times \sqrt{2} \sin(\omega t + \theta)$$

<38> 여기서, K3는 전류검출회로(4)의 변류비이다.

수학적식 5

<39>
$$v3 = K4 \times ih = K3 \times K4 \times Ig \times \sqrt{2} \sin(\omega t + \theta)$$

<40> 여기서, K4는 전류전압변환회로(5)의 이득이다.

<41> 상기 선택유닛(7)은 구형파변환회로(3)의 출력신호(v2)의 극성에 따라서 전류전압변환회로(5)의 출력신호(v3)와 극성변환회로(6)의 출력신호(-v3) 중 어느 한쪽을 선택하므로, 선택유닛(7)의 출력신호(p)는 구형파변환회로(3)의 출력신호(v2) 극성이 정(+)인 경우에는 아래의 수학적식 6으로, 부(-)인 경우에는 아래의 수학적식 7로 표현될 수 있다.

수학적식 6

<42>
$$p = K3 \times K4 \times Ig \times \sqrt{2} \sin(\omega t + \theta)$$

수학적식 7

<43>
$$p = -K3 \times K4 \times Ig \times \sqrt{2} \sin(\omega t + \theta)$$

<44> 상기 저주파통과필터(8)는 승산회로(6)의 출력신호(p)에 포함된 모든 고조파 신호를 걸러내기 때문에, 저주파통과필터(8)의 출력신호(S)는 출력신호(p)의 평균치에 해당하는 직류신호가 된다.

<45> 따라서, 상기 저주파통과필터(8)의 출력신호(S)는 아래의 수학적식 8과 같다.

수학적식 8

<46>
$$S = K3 \times K4 \times Ig \times \sqrt{2} \times \frac{1}{2\pi} \left(\int_0^\pi \sin(\omega t + \theta) d(\omega t) - \int_\pi^{2\pi} \sin(\omega t + \theta) d(\omega t) \right)$$

$$=K3 \times K4 \times I_g \times \sqrt{2} \times \frac{1}{2\pi} ([-\cos(\omega t + \theta)]_0^\pi + [\cos(\omega t + \theta)]_\pi^{2\pi})$$

$$=K3 \times K4 \times I_g \times \sqrt{2} \times \frac{1}{2\pi} (4 \cos \theta)$$

<47> 삭제

<48> 삭제

<49> 상기 수학식 9에서 이득 K3, K4를 조정하여 $K3 \times K4 = \frac{\pi}{2\sqrt{2}}$ 가 되도록 하면, 저주파통과필터(8)의 출력 신호(S)는 아래의 수학식 9가 된다.

수학식 9

<50> $S = I_g \times \cos \theta = I_r$

<51> 따라서, 상기 전압검출회로(2)를 피측정 전선로(1)에 접속하고, 상기 전류검출회로(4)으로 피측정 전선로(1)를 감싸면, 저주파통과필터(8)를 통해서 대지저항성 누전전류(Ir)가 출력된다.

<52> 도 3의 (a)는 전압검출회로(2)의 출력신호(v1)와, 구형파변환회로(3)의 출력신호(v2)를, 도 3의 (b)는 전류전압 변환회로(5)의 출력신호(v3)를, 도 3의 (c)는 승산회로(6)의 출력신호(p)와 저주파통과필터(S)의 출력신호를 도시하고 있는데, 이를 참조해 보면 누전전류 측정기의 작동 상태를 가시적으로 파악할 수 있다.

<53> 우선, 도 3의 (a)에 도시된 바와 같이 정현파인 전압검출회로(2)의 출력신호(v1)는 구형파변환회로(3)에 의해서 도 3의 (a)에 도시된 바와 같은 구형파로 변환된 후에 승산회로(6)로 입력된다.

<54> 한편, 도 3의 (b)에 도시된 바와 같이 정현파인 전류전압변환회로(5)의 출력신호(v3)는 상기 전압검출회로(2)의 출력신호(v1)에 비해 θ 만큼의 위상차를 보이며 극성변환회로(6)와 선택유닛(7)으로 입력된다.

<55> 상기 극성변환회로(6)는 전류전압변환회로(5)로부터의 출력신호(v3)를 극성 변환한 후, 극성변환된 출력신호(-v3)를 선택유닛(7)으로 출력한다.

<56> 상기 선택유닛(7)은 구형파변환회로(3)로부터의 출력신호(v2) 극성이 정(+)인 경우에는 전류전압변환회로(5)로부터의 출력신호(v3)를, 출력신호(v2) 극성이 부(-)인 경우에는 극성변환회로(6)로부터의 출력신호(-v3)를 출력한다.

<57> 상기 저주파통과필터(8)는 승산회로(6)의 출력신호(p)로부터 저주파 성분만을 필터링하여 최종적으로 도 3의 (c)에 도시된 바와 같은 출력신호(S)를 최종 출력한다.

<58> 앞서 언급한 바와 같이, 상기 저주파통과필터(8)의 출력신호(S)가 바로 대지저항성 누전전류(Ir)이므로, 종래와 같이 승산회로(6)로부터의 출력값으로부터 피측정 전선로 전압의 실효치로 나누어서 대지저항성 누전전류를 검출하는 복잡한 과정을 수행할 필요가 전혀 없고, 누전전류 측정기의 회로 구성이 매우 단순화된다.

<59> 또한, 상기 저주파통과필터(8)의 출력신호(S)는 아날로그 신호이므로, 저주파통과필터(8) 이후의 회로구성은 아날로그 방식이나 디지털 방식 모두가 자유롭게 적용될 수 있다.

<60> 본 발명은 상기한 바와 같은 실시예에 한정되지 않고, 이하의 청구범위를 벗어나지 않는 한도 내에서, 보다 다양하게 변형 실시될 수 있음은 물론이다.

발명의 효과

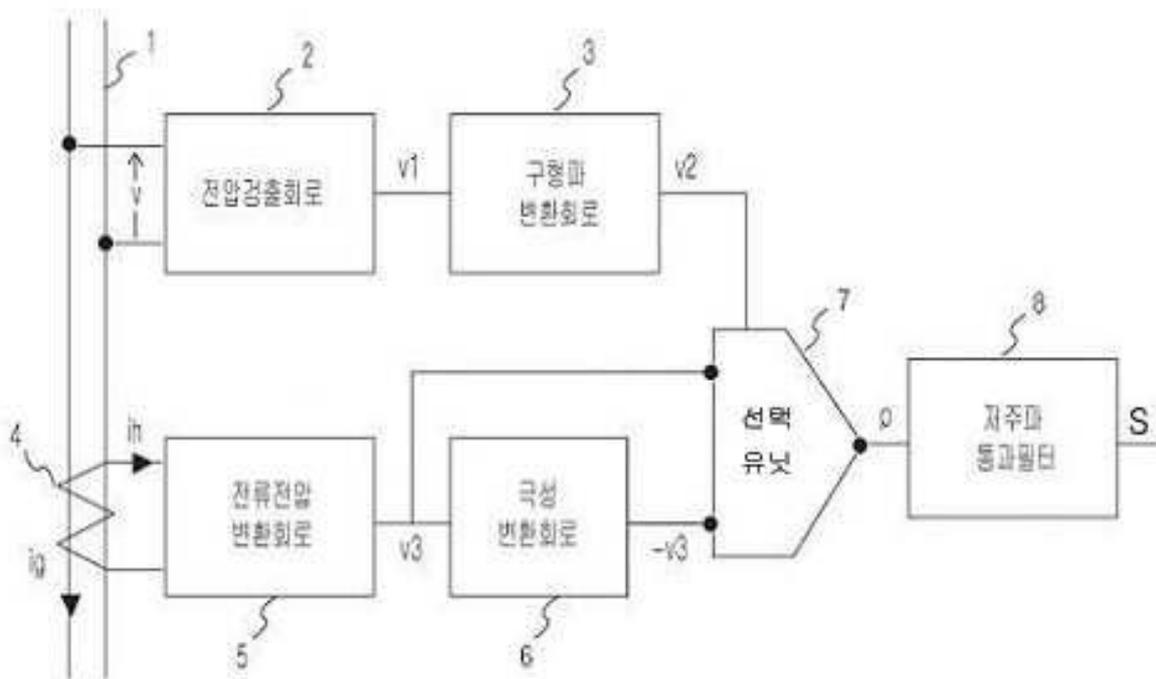
<61> 이상 상기한 바와 같은 본 발명에 따르면, 전압검출회로(2)와 전류검출회로(4), 전류전압변환회로(5) 및 저주파 통과필터(8)를 갖춘 누전전류 측정기에 있어서, 정현파인 전압검출회로(2)의 출력신호(v_1)를 구형파로 변환하는 구형파변환회로(3)와, 전류전압변환회로(5)로부터의 출력신호를 극성변환하여 출력하는 극성변환회로(6) 및, 구형파변환회로(3)로부터의 출력신호 극성에 따라 전류전압변환회로(5)로부터의 출력신호와 극성변환회로(6)로부터의 출력신호 중 어느 한쪽 출력신호만을 저주파통과필터(8)로 선택적으로 출력하는 선택유닛(7)이 보장되어서, 저주파통과필터(8)의 출력신호(S)가 대지저항성 누전전류(I_r)가 되도록 할 수 있으므로, 누전전류 측정기의 회로구성이 대폭 단순화되고, 정확한 누전 측정이 가능하게 되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

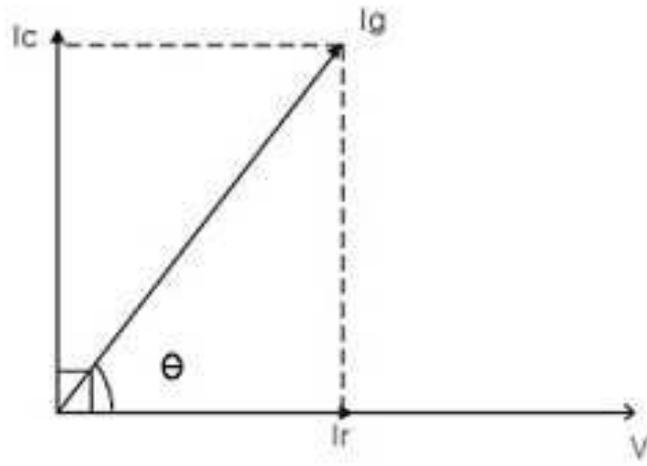
- <1> 도 1은 본 발명에 따른 누전전류 측정기를 도시한 도면,
- <2> 도 2는 합성 누전전류와 대지저항성 누전전류 및 대지용량성 누전전류 간의 상호 위상관계를 도시한 벡터 다이어그램,
- <3> 도 3은 본 발명에 따른 누전전류 측정기의 작동상태를 설명하기 위한 도면이다.
- <4> - 첨부도면의 주요 부분에 대한 용어 설명 -
- <5> 1 ; 피측정 전선로, 2 ; 전압검출회로,
- <6> 3 ; 구형파변환회로, 4 ; 전류검출회로,
- <7> 5 ; 전류전압변환회로, 6 ; 극성변환회로,
- <8> 7 ; 선택유닛, 8 ; 저주파통과필터.

도면

도면1

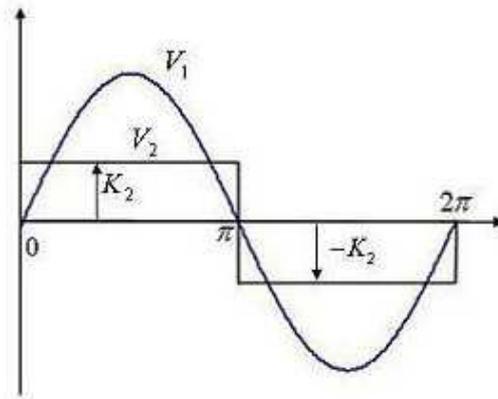


도면2

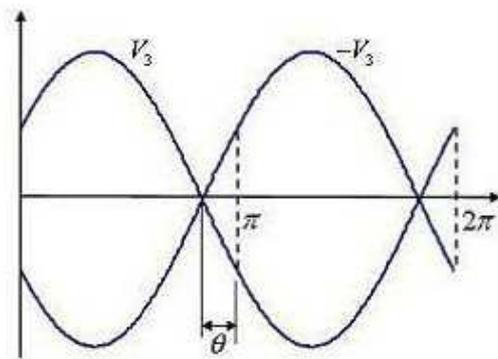


도면3

(a)



(b)



(c)

