



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0049551  
(43) 공개일자 2014년04월25일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01R 15/04 (2006.01) G01R 1/067 (2006.01)  
H03H 7/24 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7003540
- (22) 출원일자(국제) 2012년08월17일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2014년02월11일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2012/066147
- (87) 국제공개번호 WO 2013/026805  
국제공개일자 2013년02월28일
- (30) 우선권주장  
396031 2011년08월19일 폴란드(PL)

- (71) 출원인  
아카데미아 고르니초-헛니차 임. 스타니스라바 스타시차 비 크라코비  
폴란드 크라쿠프 피엘-30-059 알. 미츠키에비차 30
- (72) 발명자  
나비엘렉 예지  
폴란드 피엘-31-201 크라쿠프 브라티슬라브스카 2/비84
- (74) 대리인  
김태홍, 김성기

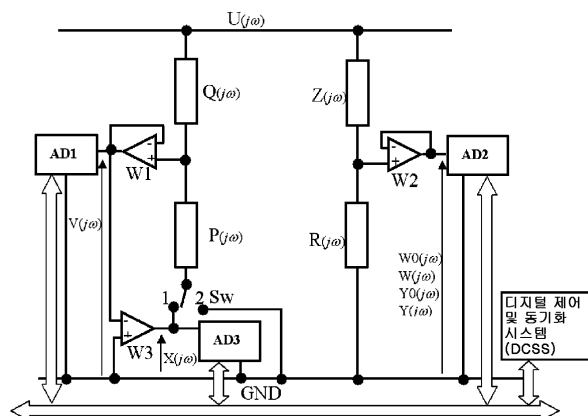
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 고전압들을 측정하기 위한 교정된 주파수 특성을 가지는 적응형 전압 분배기

(57) 요약

접지 단자(GND)와 측정 단자(U) 사이에서 고전압을 측정하기 위한 적응형 전압 분배기가 제공된다. 분배기는 접지 단자들(GND)과 측정 단자(U) 사이에 연결된 전압 분배기 회로를 형성하는 임피던스 요소들(Z, R)의 제 1 세트 및 제 1 분지(branch)의 임피던스 요소들(Z, R) 중 하나에서 전압을 측정하도록 구성된 전압 미터(AD2)를 포함하는 제 1 분지를 포함한다. 또한, 분배기는 접지 단자(GND)와 측정 단자(U) 사이에 연결되고 복수의 구성들 사이에서 스위칭될 수 있는 임피던스 요소들(Q, P)의 제 2 세트 - 적어도 하나의 구성에서, 상기 임피던스 요소들(Q, P)의 제 2 세트가 전압 분배기 회로를 형성함 - 및 제 2 분지의 임피던스 요소들(Q, P) 중 적어도 하나 상의 전압을 측정하도록 구성된 전압 미터들(AD1, AD3)을 포함하는 제2 분지를 포함한다. 또한, 상기 제 1 분지의 임피던스 요소들(Z, R)의 값들과 상기 제 2 분지의 임피던스 요소들(Q, P)의 값들 사이의 관계들이 상기 전압 미터들(AD1, AD2, AD3)의 출력들의 함수로서 상기 제 2 분지의 연속 구성들에 대해서 결정될 수 있도록, 그리고 전압 분배기의 총 투과율이 전압 미터들(AD1, AD2, AD3)의 출력의 함수로서 임의의 순간에 결정될 수 있도록, 상기 복수의 구성들 사이에서 상기 제 2 분지의 구성을 연속적으로 스위칭하도록 제어 회로(DCSS)가 구성된다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

접지 단자(GND)와 측정 단자(U) 사이에서 고전압을 측정하기 위한 적응형 전압 분배기(adaptive voltage divider)에 있어서,

접지 단자들(GND)과 측정 단자(U) 사이에 연결된 전압 분배기 회로를 형성하는 임피던스 요소들(Z, R)의 제 1 세트 및 제 1 분지의 임피던스 요소들(Z, R) 중 하나 상의 전압을 측정하도록 구성된 전압 미터(AD2)를 포함하는 제 1 분지(branch)와,

접지 단자(GND)와 측정 단자(U) 사이에 연결되고 복수의 구성들 사이에서 스위칭될 수 있는 임피던스 요소들(Q, P)의 제 2 세트 - 적어도 하나의 구성에서, 상기 임피던스 요소들(Q, P)의 제 2 세트가 전압 분배기 회로를 형성함 - 및 제 2 분지의 임피던스 요소들(Q, P) 중 적어도 하나 상의 전압을 측정하도록 구성된 전압 미터들(AD1, AD3)을 포함하는 제 2 분지와,

상기 제 1 분지의 임피던스 요소들(Z, R)의 값들과 상기 제 2 분지의 임피던스 요소들(Q, P)의 값들 간의 관계들이 상기 전압 미터들(AD1, AD2, AD3)의 출력들의 함수로서 상기 제 2 분지의 연속 구성들에 대해서 결정될 수 있도록, 그리고 전압 분배기의 총 투과율(total transmittance)이 전압 미터들(AD1, AD2, AD3)의 출력들의 함수로서 임의 순간에 결정될 수 있도록, 상기 복수의 구성들 사이에 상기 제 2 분지의 구성을 연속적으로 스위칭하도록 구성되는 제어 회로(DCSS)

를 포함하는 적응형 전압 분배기.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 분지는 전압 팔로워(follower)(W2)가 연결되는 제 2 임피던스 요소(R)와 직렬로 연결되는 제 1 임피던스 요소(Z)를 포함하고, 상기 전압 팔로워(W2)가 전압 미터(AD2)와 더 연결되고,

상기 제 2 분지는 전압 팔로워(W1)가 연결되는 제 2 임피던스 요소(P)와 직렬로 연결되는 제 1 임피던스 요소(Q)를 포함하고, 상기 전압 팔로워(W1)가 전압 미터(AD1)와 더 연결되고, 그리고 상기 임피던스 요소(P)의 제 2 단자를 상기 접지 단자(GND)로 또는 증폭기(W3)의 출력으로 스위칭 가능하게 연결하는 스위치(Sw)를 더 포함하고, 상기 증폭기(W3)의 출력이 전압 미터(AD3)와 연결되는 것인 적응형 전압 분배기.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 제 2 분지는,

상기 스위치(Sw)가 상기 임피던스 요소(P)를 상기 접지로 연결하는 제 1 구성과;

상기 스위치(Sw)가 상기 임피던스 요소(P)를 상기 증폭기(W3)의 출력으로 연결하는 제 2 구성

사이에서 스위칭될 수 있는 것인 적응형 전압 분배기.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 분지는 전압 미터(AD2)가 연결되는 제 2 임피던스 요소(R)와 직렬로 연결된 제 1 임피던스 요소(Z)를 포함하고,

상기 제 2 분지는 스위치들(Sq, Stp, Sw)을 통해서 적어도 3개의 구성들에 연결될 수 있는 적어도 3개의 임피던스들(Q, T, P)을 포함하고, 상기 제 1 구성이 제 1 임피던스(Q)와 제 2 임피던스(T)의 직렬 연결을 포함하고, 상기 제 2 구성이 제 1 임피던스(Q)와 제 3 임피던스(P)의 직렬 연결을 포함하고, 그리고 상기 제 3 구성이 모든 3개의 임피던스들(Q, T, P)의 직렬 연결을 포함하는 것인 적응형 전압 분배기.

### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 분지는 제 2 스위치(Sw)를 통해서 접지 단자(GND)로 연결되는 공통 단자를 가지는 제 2 임피던스(T)와 제 3 임피던스(P) 사이에서 스위칭될 수 있는 선택기 단자를 가지는 제 1 선택기 스위치(Sq)와 직렬로 연결된 제 1 임피던스(Q)를 포함하고, 그리고 상기 제 1 선택기 스위치(Sq)의 선택기 단자와 상기 접지 단자(GND) 사이의 제 3 스위치(Stp)를 더 포함하는 것인 적응형 전압 분배기.

**청구항 6**

제 5 항에 있어서,

CMRR의 효과들을 최소화하기 위해서, 상기 제 3 구성에서 상기 제 2 및 제 3 임피던스(T, P)의 직렬 연결과 병렬로 연결될 수 있는 회로(Ww, Wi, T1, P1)를 더 포함하는 적응형 전압 분배기.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 분지와 상기 제 2 분지는 각각 상호 로딩된 전압 분배기들의 체인을 포함하는 것인 적응형 전압 분배기.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본원 발명은 고전압들을 측정하기 위한 고정된 주파수 특성을 가지는 적응형 전압 분배기(adaptive voltage divider)에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 통상적인 전압 분배기들: 저항형, 유도형 또는 용량형 분배기들은 이하에서 추가적으로 설명되는 많은 수의 단점들을 가지고 있다.

[0003] 첫 번째로, 성분 시효(components ageing) 또는 온도, 습도 또는 환경 오염과 같은 주위 조건들로 인해서, 전압 분배기 비율이 시간 경과에 따라 변화된다. 예를 들어, 공기 중의 습도의 변화는 분배기 임피던스들을 분류하는(shunting) 누설 저항들의 변화를 유발하고 그에 의해서 분배기 비율의 제어되지 않는 변화들을 초래한다. 유사하게, 분배기 요소들을 분류하는 외부 오염물질들(분진, 지방질)이 분배기 비율의 제어되지 않는 변화들을 생성한다. 또한, 한정된 임피던스를 가지는 분배기를 로딩하는/loading) 것 역시 분배기 비율을 변화시킨다.

[0004] 또한, 전압 분배기의 동적인 성질들이 변화된다. 저항 성분들 외에도, 각각의 전압 분배기가 기생 리액턴스(parasitic reactance) 요소들을 포함한다. 유도형 분배기들은 본질적으로 리액턴스 요소들을 포함한다. 전압 분배기 근접부 내의 외부(extraneous) 전도체들의 존재 또는 재배치로 인해서, 기생 커패시턴스들의 용량들이 제어되지 않는 방식으로 변화된다. 분배기 요소들의 열 팽창으로 인한 전압 분배기 기하형태의 변화들이 분배기 내에 존재하는 용량의 변화들을 초래한다. 용량의 제어되지 않는 변화들이 온도 및 습도에 의해서 또는 심지어 공기 유전 상수에 미치는 공기 압력의 영향에 의해서 유발될 수 있다. 또한, 유전 재료의 시효가 용량의 제어되지 않는 변화들을 초래할 수도 있다. 각각의 전도 요소가 인덕턴스를 가지기 때문에, 결정되지 않은 기생 자기 커플링이 메인 회로와 그 근접부의 전도 요소들 사이에서 항상 발생된다. 기생 커패시턴스들 또는 인덕턴스들이 공진 회로들을 형성하고, 그러한 공진 회로들은, 특히 높은 고조파들(harmonics)을 가지는 신호들의 경우에, 전압 분배기 계측적(metrological) 성질들을 실질적으로 변화시킨다. 유도형 전압 분배기들 내의 철공진(ferroresonance) 발생들의 경우가 공지되어 있고, 그러한 발생들은 전압 분배기의 진폭 및 주파수 특성들을 실질적으로 왜곡시킨다.

[0005] 따라서, 이러한 단점들의 적어도 일부를 방지하기 위한 적응형 전압 분배기를 개발하는 것이 목적이 되었다.

[0006] 미국 특허 제 US 3,256,484 호의 명세서로부터, 전압 분배기가 내부에 봉입되는(enclosed) 컨테이너를 부분적으로 충전하는 유전 유체에 의해서 높은 품질의 절연이 제공되는, 고전압 오실로스코프(oscilloscope) 테스트 프로브가 공지되어 있다. 채용된 프레온 유전 유체의 비등점이 + 4.1 °C이기 때문에, 컨테이너의 나머지 부분은

압력하의 유전 유체 증기로 증진된다. 따라서, 전압 분배기 주위의 절연 강도가 공기의 절연 강도 보다 몇 배 더 증가된다. 프로브는 약 3.3 나노초의 상승 시간(rise time) 및 DC-70MHz 의 주파수 범위 내에서 30kV 까지의 고전압들을 측정할 수 있게 허용한다.

[0007] 러시아 특허 제 RU 2399920으로부터, 전기 장 및 자기장 센서들이 2-미터 막대의 단부에 고정되고 그리고 트롤리(trolley) 와이어 아래에 배치되는 전기 견인 라인들 내의 전압 및 전류 왜곡 인자를 무접촉 측정하기 위한 방법이 공지되어 있다. 양 센서들의 신호들이 컴퓨터와 연결된 듀얼 채널 오실로스코프의 입력부들로 인가되고, 그에 의해서 신호들의 동기식 기록 및 스펙트럼 분석이 실시된다.

[0008] 미국 특허 제 US 3,256,484 호에 따른 프로브의 단점은 프로브 내에서 특정량의 프레온을 유지하여야 필요가 있다는 것이다. 다른 한편으로, 불가피한 표면 전류들로 인해서, 폴리머 절연 재료가 변화되는 주변 조건들(습도, 분진) 하에서 안정적인 커패시턴스 및 전도도 매개변수들을 보장하지 못한다. 이는, 정적인 그리고 주파수 계측적 성질들 모두에서 프로브의 제어되지 않는 변화를 초래한다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0009] 본원 발명의 목적은 접지 단자(GND)와 측정 단자(U) 사이에서 고전압을 측정하기 위한 적응형 전압 분배기를 제공하는 것이다.

#### 과제의 해결 수단

[0010] 분배기는 접지 단자들(GND)과 측정 단자(U) 사이에 연결된 전압 분배기 회로를 형성하는 임피던스 요소들(Z, R)의 제 1 세트 및 제 1 분지(branch)의 임피던스 요소들(Z, R) 중 하나에서 전압을 측정하도록 구성된 전압 미터(AD2)를 포함하는 제 1 분지를 포함한다. 또한, 분배기는 접지 단자(GND)와 측정 단자(U) 사이에 연결되고 복수의 구성들 사이에서 스위칭될 수 있는 임피던스 요소들(Q, P)의 제 2 세트 - 적어도 하나의 구성에서, 상기 임피던스 요소들(Q, P)의 제 2 세트가 전압 분배기 회로를 형성함 - 및 제 2 분지의 임피던스 요소들(Q, P) 중 적어도 하나 상의 전압을 측정하도록 구성된 전압 미터들(AD1, AD3)를 포함하는 제 2 분지를 포함한다. 또한, 분배기는, 상기 제 1 분지의 임피던스 요소들(Z, R)의 값들과 상기 제 2 분지의 임피던스 요소들(Q, P)의 값들 사이의 관계들이 상기 전압 미터들(AD1, AD2, AD3)의 출력들의 함수로서 상기 제 2 분지의 연속 구성들에 대해서 결정될 수 있도록, 그리고 전압 분배기의 총 투과율(transmittance)이 전압 미터들(AD1, AD2, AD3)의 출력의 함수로서 임의 순간에 결정될 수 있도록, 상기 복수의 구성들 사이에서 상기 제 2 분지의 구성을 연속적으로 스위칭하도록 구성되는 제어 회로(DCSS)를 포함한다.

[0011] 상기 제 1 분지는, 전압 팔로워(follower)(W2)가 연결되는 제 2 임피던스 요소(R)와 직렬로 연결되는 제 1 임피던스 요소(Z)를 포함할 수 있을 것이고, 상기 전압 팔로워(W2)가 전압 미터(AD2)와 추가적으로 연결되고, 그리고 상기 제 2 분지는, 전압 팔로워(W1)가 연결되는 제 2 임피던스 요소(P)와 직렬로 연결되는 제 1 임피던스 요소(Q)를 포함할 수 있을 것이고, 상기 전압 팔로워(W1)가 전압 미터(AD1)와 추가적으로 연결되고, 그리고 상기 임피던스 요소(P)의 제 2 단자를 상기 접지 단자(GND)로 또는 증폭기(W3)의 출력으로 스위칭 가능하게 연결하는 스위치(Sw)를 더 포함하고, 상기 증폭기(W3)의 출력이 전압 미터(AD3)와 연결된다. 상기 제 2 분지는, 상기 스위치(Sw)가 임피던스 요소(P)를 접지로 연결하는 제 1 구성과 상기 스위치(Sw)가 임피던스 요소(P)를 증폭기(W3)의 출력으로 연결하는 제 2 구성 사이에서 스위칭될 수 있다.

[0012] 상기 제 1 분지가, 상기 전압 미터(AD2)가 연결되는 제 2 임피던스 요소(R)와 직렬로 연결된 제 1 임피던스 요소(Z)를 포함할 수 있을 것이고, 그리고 상기 제 2 분지가, 스위치들(Sq, Stp, Sw)을 통해서 적어도 3개의 구성들에 연결될 수 있는 적어도 3개의 임피던스들(Q, T, P)을 포함할 수 있을 것이고, 상기 제 1 구성이 제 1 임피던스(Q)와 제 2 임피던스(T)의 직렬 연결을 포함하고, 상기 제 2 구성이 제 1 임피던스(Q)와 제 3 임피던스(P)의 직렬 연결을 포함하고, 그리고 상기 제 3 구성이 모든 3개의 임피던스들(Q, T, P)의 직렬 연결을 포함한다.

[0013] 제 2 분지가, 제 2 스위치(Sw)를 통해서 접지 단자(GND)로 연결되는 공통 단자를 가지는 제 2 임피던스(T)와 제 3 임피던스(P) 사이에서 스위칭될 수 있는 선택기 단자를 가지는 제 1 선택기 스위치(Sq)와 직렬로 연결된 제 1 임피던스(Q)를 포함하고, 그리고 상기 제 1 선택기 스위치(Sq)의 선택기 단자와 상기 접지 단자(GND) 사이의 제 3 스위치(Stp)를 더 포함한다. 분배기가, CMRR의 효과들을 최소화하기 위해서, 상기 제 2 및 제 3 임피던스(T, P)의 직렬 연결과 병렬로 제 3 구성에서 연결될 수 있는 회로(Ww, Wi, T1, P1)를 더 포함할 수 있을 것이다.

[0014] 상기 제 1 분지 및 상기 제 2 분지가 상호 로딩된 전압 분배기들의 체인을 각각 포함할 수 있을 것이다.

**발명의 효과**

[0015] 발명에 따른 전압 분배기의 각각의 실시예에 대한 스위칭 가능한 분지 비율의 결정은 분배기 전통적(classic) (스위칭 불가능) 분지 비율의 동시적인 결정을 허용하고 그리고 제 1 실시예의 설명에서 주어진 관계들을 채용할 수 있게 허용한다.

**도면의 간단한 설명**

[0016] 예시적인 실시예들에서 본원 발명에 따른 적응형 전압 분배기가 도면들에 도시되어 있다.

도 1은 본원 발명에 따른 적응형 전압 분배기의 제 1의 예시적인 실시예를 도시한다.

도 2는 본원 발명에 따른 적응형 전압 분배기의 제 2의 예시적인 실시예를 도시한다.

도 3은 본원 발명에 따른 적응형 전압 분배기의 제 3의 예시적인 실시예를 도시한다.

도 4는 본원 발명에 따른 적응형 전압 분배기의 제 4의 예시적인 실시예를 도시한다.

도 5는 제 4 실시예에서 CMRR의 부정적인 영향을 배제하는 개념을 도시한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0017] 발명의 제 1 실시예

[0018] 제 1의 예시적인 실시예에 따른 고전압들을 측정하기 위한 교정된 주파수 특성을 가지는 적응형 전압 분배기라도 1에 도시되어 있다. 분배기는 2개의 분지들을 포함하고 - 제 1 분지에서, 출력부가 제 1 아날로그-대-디지털 변환기로 추가적으로 연결되는 제 1 전압 팔로워에 임피던스( $Q(j\omega)$ ) 및 임피던스( $P(j\omega)$ )가 연결되는 반면, 제 2 분지에서, 출력부가 제 2 아날로그-대-디지털 변환기로 연결된 제 2 전압 팔로워에 연결된, 직렬-연결된 임피던스( $Z(j\omega)$ ) 및 임피던스( $R(j\omega)$ )를 가진다. 적응형 전압 분배기는 임피던스( $P(j\omega)$ )를 제로-전위 단자로부터 분리하고 증폭기 출력부로 연결할 수 있게 허용하는 스위치( $Sw$ )를 추가로 구비하고, 상기 증폭기의 출력부는 제 3 아날로그-대-디지털 변환기로 연결된다.

[0019] 적응형 전압 분배기는: 높은 입력 저항을 가지는 동작적인 증폭기를 채용하는 제 1 전압 팔로워( $W1$ )의 비반전(noninverting) 입력부에 일 단부가 연결되는 임피던스( $Q(j\omega)$ )를 포함하고, 또한 임피던스( $Q(j\omega)$ )가 임피던스( $P(j\omega)$ )의 제 1 단부에 연결된다. 제 1 전압 팔로워( $W1$ ) 출력부가 제 1 전압 미터에 즉, 아날로그-대-디지털 변환기( $AD1$ )에 연결된다. 임피던스( $P(j\omega)$ )가, 스위치( $Sw$ )에 의해서, 스위치( $Sw$ )의 제 2 위치에서 제로-전위 단자로 또는 스위치( $Sw$ )의 제 1 위치에서 증폭기( $W3$ )의 출력부로 연결될 수 있을 것이다. 또한, 증폭기( $W3$ )의 비반전 입력부가 제로-전위 단자에 연결되기 때문에, 증폭기( $W3$ )의 비반전 입력부가 증폭기( $W1$ ) 출력부에 연결되는데도, 스위치( $Sw$ )의 제 1 위치에서, 출력부가 임피던스( $P(j\omega)$ )와 연결되는 증폭기( $W3$ )가, 출력부가 제 3 아날로그-대-디지털 변환기( $AD3$ )에 연결되는 반전 증폭기로서 기능한다. 제 2 분지에서, 임피던스( $Z(j\omega)$ )가 또한 전압이 측정되는 전도체, 임피던스( $R(j\omega)$ ) 및 제 2 전압 팔로워( $W2$ )의 입력부와 연결되고, 상기 제 2 전압 팔로워( $W2$ )의 출력부가 제 2 아날로그-대-디지털 변환기( $AD2$ )로 연결된다.

[0020] 교류 전압들이 임피던스( $Z(j\omega)$ ,  $R(j\omega)$ )를 가지는 임피던스 전압 분배기에 의해서 측정되고, 여기에서 채용된 임피던스들의 비율이 반전 증폭기( $W3$ ) 출력 전압의 부가적인 측정들로부터 연산된다. 따라서, 전압 분배기 회로 내에서 채용된 양(both) 임피던스들의 값들을 알 필요가 없다.

[0021] 측정들의 실행의 결과에서, 4개의 페이즈들(Phases)로 이루어지는 시퀀스가 미지의 값들의 임피던스들( $Z(j\omega)$ ,  $R(j\omega)$ )의 구성을 포함하는 전압 분배기의 실제 전달 함수들에 의해서 결정된다.

[0022] 측정 프로세스는 이하의 페이즈들을 포함한다:

[0023] 페이즈 1.

[0024] 스위치( $Sw$ )가 위치 2로 셋팅된다.

[0025] 아날로그-대-디지털 변환기( $AD1$ )가 특정 수( $N$ )의 전압 샘플들을 획득하고, 그러한 샘플들로부터  $V(j\omega)$ 로 표시된 전압 주파수 스펙트럼이 결정된다.



- [0026] 아날로그-대-디지털 변환기(AD2)가 특정 수(N)의 전압 샘플들을 획득하고, 그러한 샘플들로부터  $W(j\omega)$ 로 표시된 전압 주파수 스펙트럼이 결정된다.
- [0027] 상기 측정들은 동시적으로 실시되고, 즉 양 측정 경로들에서 전압 샘플들이 동일한 시간적 순간들에 획득된다. 양 아날로그-대-디지털 변환기(AD1 및 AD2)가 동기식으로 동작한다.
- [0028] 나머지 전압들( $X(j\omega)$ ,  $Y(j\omega)$ ,  $W(j\omega)$  및  $Y_0(j\omega)$ )은 이러한 페이즈에서 중요하지 않다. N은 디지털 제어 및 동기화 시스템(Digital Control and Synchronization System)에 의해서 소프트웨어-결정된 매개변수이다.
- [0029] 획득되는 샘플들의 수(N)는 샘플링된 신호의 적어도 1 사이클 내에 존재하는 모든 고조파에 대한 푸리에(Fourier) 분석을 가능하게 하여야 한다. 예를 들어, 신호 샘플링 주파수 50 kHz는 50 kHz 신호의 단일 사이클 중에 1000 개 샘플들의 획득을 허용한다.
- [0030] 페이즈 2.
- [0031] 스위치(Sw)가 위치 1로 스위칭된다.
- [0032] 이러한 페이즈에서, AD2에 의한 N개의 전압 샘플들의 기록 및  $W(j\omega)$ 로 표시된 전압 주파수 스펙트럼의 결정만이 중요하다.
- [0033] 페이즈 3.
- [0034] 스위치(Sw)가 위치 1로 셋팅된다.
- [0035] 아날로그-대-디지털 변환기(AD3)가 특정 수(N)의 전압 샘플들을 획득하고, 그러한 샘플들로부터  $X(j\omega)$ 로 표시된 전압 주파수 스펙트럼이 결정된다.
- [0036] 아날로그-대-디지털 변환기(AD2)가 특정 수(N)의 전압 샘플들을 획득하고, 그러한 샘플들로부터  $Y(j\omega)$ 로 표시된 전압 주파수 스펙트럼이 결정된다.
- [0037] 상기 측정들은 동시적으로 실시되고, 즉 양 측정 경로들에서 전압 샘플들이 동일한 시간적 순간들에 획득된다.
- [0038] 나머지 전압들( $V(j\omega)$ ,  $W(j\omega)$ ,  $W_0(j\omega)$  및  $Y_0(j\omega)$ )은 이러한 페이즈에서 중요하지 않다.
- [0039] 페이즈 4.
- [0040] 스위치(Sw)가 위치 2로 스위칭된다.
- [0041] 이러한 페이즈에서, AD2에 의한 N개의 전압 샘플들의 기록 및  $Y_0(j\omega)$ 로 표시된 전압 주파수 스펙트럼의 결정만이 중요하다.
- [0042] 전압들( $X(j\omega)$ ,  $Y(j\omega)$ ,  $V(j\omega)$  및  $W(j\omega)$ )의 기록된 샘플들에 대한 수치적인 작업들이 결과로, 복소수(complex number)로서 표현된, 저-전압 부분( $R(j\omega)$ )으로 분배기 우측 분지 전체 임피던스를 나눈 몫(quotient)으로서 분배기 상수가 결정된다.
- [0043] 복소 변수(complex variable)의 도메인(domain) 내의 최종 관계들이 다음과 같다:
- $$G(j\omega) = \frac{Z(j\omega) + R(j\omega)}{R(j\omega)} = \frac{V(j\omega)}{W(j\omega) + V(j\omega) \frac{Y(j\omega)}{X(j\omega)}}$$
- [0044]
- [0045] 전압 분배기 투과율의 결정이 전압 분배기 동작의 제 1 사이클 이후에 실시된다.
- [0046] 그에 따라, 비록 해당 구성에 대해서 결정되지 않은 매개변수들을 가지는 성분들이 사용되었지만, 후속 동작 사이클들에서, 분배기 계측 성질들이 이미 결정된다.
- [0047] 추가적인 사이클들에서, 측정 연속성의 중단 없이, 시스템은, 변화되는 기후(주위) 조건들 또는 시효로 인해서 변화될 수 있는 그 성분들의 매개변수들의 느린 이동들(slow fluctuations)을 따른다. 그에 따라, 투과율이, 실험실에서가 아니라, 현장에서 결정된다. 식별을 위해서 필요한 유일한 활성화 신호는 측정된 미지의 전압이다.

- [0048] 전압 분배기의 투과율들이 복소수들로서 결정된다. 이는, 측정된 전압( $U(j\omega)$ )에서 각각의 검출된 고조파의 감쇠(attenuation) 및 위상-천이(phase-shift)를 결정하는 것을 허용한다.
- [0049] 이러한 투과율들을 이용하여, 전압( $U(j\omega)$ ) 파형이 전압들( $X(j\omega)$ ,  $Y(j\omega)$ ,  $V(j\omega)$ ,  $V_0(j\omega)$ ,  $W(j\omega)$ ,  $W_0(j\omega)$ )의 기록된 샘플들로부터 결정된다.
- [0050] 측정된 전압의 값이, 분배기 동작 페이즈에 의존하여, 아날로그-대-디지털 변환기(AD2)로부터 획득된 측정 결과들로부터 결정된다.
- [0051] 페이즈 1에 대한  $U(j\omega) = G(j\omega)W(j\omega)$
- [0052] 페이즈 2에 대한  $U(j\omega) = G(j\omega)W_0(j\omega)$
- [0053] 페이즈 3에 대한  $U(j\omega) = G(j\omega)Y(j\omega)$
- [0054] 페이즈 4에 대한  $U(j\omega) = G(j\omega)Y_0(j\omega)$
- [0055] 측정 프로세스는 디지털 제어 및 동기화 시스템에 의해서 감독되고, 상기 디지털 제어 및 동기화 시스템은 아날로그-대-디지털 변환기들(AD1, AD2, AD3)에 의해서 측정 시퀀스를 셋팅하고, 스위치( $S_w$ )를 적절하게 배치하는 것에 의해서 전압 분배기 구성을 변경하고, 소프트웨어에 의해서 전압 분배기 주파수 특성의 교정을 실행하고, 그리고 연산들을 실행한다.
- [0056] 전압 분배기 동작의 연속적인 사이클들 동안에, 이러한 분지의 비율이 선택된 주파수에 대한 실제 수(number)가 되도록 그리고 복소수가 되지 않도록, 아날로그-대-디지털 변환기(AD2)와 병렬로 연결된 임피던스가 튜닝될 수 있다.
- [0057] 발명의 제 2 실시예
- [0058] 본원 발명에 따른 적응형 전압 분배기의 제 2의 예시적인 실시예의 구성이 도 2에 도시되어 있다.
- [0059] 도면들 및 설명의 명료함을 위해서, 이하에서 임피던스들이  $P(j\omega)$ ,  $Q(j\omega)$  등 대신에 문자들(P, Q, 등)로 각각 표시될 것이다.
- [0060] 임피던스(Q)가, 임피던스(T) 및 아날로그-대-디지털 변환기(AD1)의 병렬 연결 또는 임피던스(P) 및 아날로그-대-디지털 변환기(AD2)의 병렬 연결과, 스위치( $S_q$ )를 통해서 직렬로 연결되는 반면, 임피던스들(Q 및 T)의 공통 노드(node)는 스위치( $S_w$ )와 연결된다. 스위치( $S_{tp}$ )가 임피던스(Q)의 접지 전위에 대한 연결을 제공한다.
- [0061] 적응형 전압 분배기에서, 측정 신호는 동작 증폭기들과 같은 능동(active) 요소들을 통과하지 않으며, 그러한 능동 요소의 성질들을 측정하는 것은 측정 품질에 영향을 미칠 수 있을 것이다. 측정 신호는, 동적인(dynamic) 성질들이 측정 시스템에 의해서 식별되는 수동 요소들만을 통과한다. 분배기 요소들에서의 모든 작업들은 -10V 내지 +10V 범위에 포함되는 전압들에서 저-전압 회로들 내에서만 실시된다.
- [0062] 측정된 신호들이 아날로그-대-디지털 변환기들 입력부 전압의 허용가능한 범위 내에 포함되는지를 확인하도록, 임피던스들(P, Q, Z, R 및 T)의 값들이 평가되어야 한다.
- [0063] 아날로그-대-디지털 변환기들(AD1 및 AD3)이 상이한 모드에서 동작된다. 임피던스들(R, P 및 T)을 각각 결정할 때, 아날로그-대-디지털 변환기들의 입력 임피던스들이 확인된다.
- [0064] 임피던스들(R 및 T)은 서로 실질적으로 상이하다.
- [0065] 적응형 전압 분배기 동작 페이즈들:
- [0066] 페이즈 1.
- [0067] 스위치( $S_q$ )가 위치 2로 셋팅되고, 스위치( $S_{tp}$ )가 개방되고, 스위치( $S_w$ )가 폐쇄 위치에 있다. 전압 측정들이 아날로그-대-디지털 변환기들(AD2 및 AD3)에 의해서 실시된다. 이러한 페이즈에서, 임피던스들(Q와 P, 그리고 Z와 R) 사이의 관계들이 결정된다.
- [0068] 페이즈 2.
- [0069] 스위치( $S_q$ )가 위치 1로 셋팅되고, 스위치( $S_{tp}$ )가 개방되고, 스위치( $S_w$ )가 폐쇄 위치에 있다. 전압 측정들이 아

날로그-대-디지털 변환기들(AD1 및 AD2)에 의해서 실시된다. 이러한 페이지에서, 임피던스들(Q와 T, 그리고 Z와 R) 사이의 관계들이 결정된다.

- [0070] 페이지 3.
- [0071] 스위치(Sq)가 위치 2로 셋팅되고, 스위치(Stp)가 폐쇄되고, 스위치(Sw)가 개방 위치에 있다. 전압 측정들이 아날로그-대-디지털 변환기들(AD1, AD2 및 AD3)에 의해서 실시된다. 이러한 페이지에서, 임피던스들(T와 P) 사이의 관계가 결정될 수 있다. 선행하는 페이지들에서 결정된 관계들을 고려하여, 임피던스들(P 및 Q) 사이의 관계가 결정될 수 있다.
- [0072] 제 1 실시예의 설명에서 설명된 것과 유사하게, 측정된 전압 값이 후속 동작 페이지들 중에 프로세싱-후(post-processing) 모드에서 제공된 관계들로부터 결정될 수 있다.
- [0073] 이러한 실시예는 이하의 적용예들을 위해서 특히 적합하다.
- [0074] - 전력 시스템들, 전기 미터들, 스펙트럼 분석기들, 전력 품질 분석기들, 등에서 이용되는 측정 기구들;
- [0075] - 전력 전자 시스템들, 전기 구동 제어, 고속 원심 자기 베어링들 제어;
- [0076] - 전기 장비의 동적 성질들을 확인하기 위해서 이용되는 측정 기구 내의 입력 회로들.
- [0077] 발명의 제 3 실시예
- [0078] 본원 발명에 따른 적응형 전압 분배기의 제 3의 예시적인 실시예의 구성이 도 3에 도시되어 있다.
- [0079] 이러한 예시적인 실시예는 이하의 수정들을 포함하는 도 2에 도시된 예시적인 실시예의 확장예이다.
- [0080] 임피던스(T1)의 값은, 몇 퍼센트의 공차를 가지고, 임피던스(T)의 값에 근접하여야 하고, 유사하게 임피던스(P1)의 값은, 몇 퍼센트의 공차를 가지고, 임피던스(P)의 값에 근접하여야 한다.
- [0081] 적응형 전압 분배기 동작 페이지들:
- [0082] 페이지 1.
- [0083] 스위치(Sa)가 위치 1로 셋팅되고, 스위치(Sq)가 위치 2로 셋팅되고, 스위치(Spt)가 개방되고, 스위치(Sw)가 폐쇄 위치에 있다. 전압 측정들이 아날로그-대-디지털 변환기들(AD2 및 AD3)에 의해서 실시된다. 이러한 페이지에서, 임피던스들(Q와 P, 그리고 Z와 R) 사이의 관계들이 결정된다.
- [0084] 페이지 2.
- [0085] 스위치(Sa)가 위치 1로 셋팅되고, 스위치(Sq)가 위치 1로 셋팅되고, 스위치(Spt)가 개방되고, 스위치(Sw)가 폐쇄 위치에 있다. 전압 측정들이 아날로그-대-디지털 변환기들(AD1 및 AD2)에 의해서 실시된다. 이러한 페이지에서, 임피던스들(Q와 T, 그리고 Z와 R) 사이의 관계들이 결정된다.
- [0086] 페이지 3.
- [0087] 스위치(Sa)가 위치 2로 셋팅되고, 스위치(Sq)가 위치 1로 셋팅되고, 스위치(Spt)가 폐쇄되고, 스위치(Sw)가 개방 위치에 있다. 전압 측정들이 아날로그-대-디지털 변환기들(AD1, AD2 및 AD3)에 의해서 실시된다. 이러한 페이지에서, 임피던스들(T와 P) 사이의 관계들이 결정될 수 있도록, 증폭기들(Ww 및 Wi)이 임피던스들(T 및 P)을 분극화한다(polarize). 임피던스들(T 및 P) 사이의 공통 지점의 전위가, 이러한 페이지에서, 접지 전위에 근접하고 그에 따라 CMRR(Common Mode Rejection Ratio; 동상 성분 제거비)의 부정적인 영향들을 최소화한다. 선행하는 페이지들에서 결정된 관계들을 고려하여, 임피던스들(P 및 Q) 사이의 관계가 결정될 수 있다.
- [0088] 제 1 실시예의 설명에서 설명된 것과 유사하게, 측정된 전압 값이 후속 동작 페이지들 중에 프로세싱-후 모드에서 제공된 관계들로부터 결정될 수 있다.
- [0089] 발명의 제 4 실시예
- [0090] 본원 발명에 따른 적응형 전압 분배기의 제 4의 예시적인 실시예의 구성이 도 4에 도시되어 있다.
- [0091] 이러한 예시적인 실시예는, 측정 기구들의 입력부들로 인가되는 전압을 감소시키기 위해서 상호(mutually) 로딩



되는 전압 분배기들의 체인을 채용한다.

[0092] 동작 원리 및 계산들은 테브닌(Thevenin)의 이론을 기초로 한다.

[0093] 임피던스들( $T(j\omega)$ ,  $R(j\omega)$ ,  $P(j\omega)$ ) 각각에서 아날로그-대-디지털 변환기들(AD1, AD2 및 AD3)의 입력 임피던스들이 확인될 것이다.

[0094] 전압 분배기 구성을 변경하기 전에, 보조 스위치( $S_p$ )가 폐쇄되어 아날로그 접지(GND)로 임피던스들( $Q(j\omega)$ ,  $T(j\omega)$ ,  $P(j\omega)$ )의 공통 노드를 단락시키고(shorten), 그리고 변경 프로세스의 완료 후에 상기 보조 스위치가 개방된다. 보조 스위치( $S_p$ )의 목적은, 위치 1과 위치 2 사이에서의 스위칭 중에 스위치가 결정되지 않은 상태에 있는 동안 발생할 수 있는 너무 높은 전압들로부터 아날로그-대-디지털 변환기들을 보호하기 위한 것이다.

[0095] 아날로그-대-디지털 변환기들은 동기식으로 동작하고, 다시 말해서 샘플들이 동일한 시간적 순간들에 획득된다. 아날로그-대-디지털 변환기(AD2)는, 분배기 구성과 독립적으로, 또한 구성의 변경들 동안에, 측정을 항상 실시한다. 그에 따라, 오버헤드 라인 전도체 전압 측정의 결과가 항상 이용가능하다.

[0096] 적응형 전압 분배기 동작 페이지들:

[0097] 페이지 1.

[0098] 오버헤드 라인의 미지의 전압( $U_{x1}(j\omega)$ )이 아날로그 접지(GND)에 대해서 측정되고, 스위치( $S_w$ )가 위치 1로 셋팅된다. 아날로그-대-디지털 변환기들(AD1 및 AD2) 각각에 의해서 측정되고  $U_{11}(j\omega)$  및  $U_{12}(j\omega)$ 로 표시된 전압들이 기록된다.

$$U_{11}(j\omega) = \frac{X(j\omega)}{X(j\omega) + V(j\omega)} U_{x1}(j\omega) \frac{T(j\omega)}{T(j\omega) + Q(j\omega) + \frac{X(j\omega)V(j\omega)}{X(j\omega) + V(j\omega)}}$$

$$U_{12}(j\omega) = \frac{S(j\omega)}{S(j\omega) + W(j\omega)} U_{x1}(j\omega) \frac{R(j\omega)}{R(j\omega) + Z(j\omega) + \frac{S(j\omega)W(j\omega)}{S(j\omega) + W(j\omega)}}$$

[0099]

[0100] 제 1 방정식의 각각의 측을 제 2 방정식의 상응하는 측으로 나누고 그리고 그 항목들의 산출치들을 재배열한다:

$$\frac{U_{11}(j\omega)}{U_{12}(j\omega)} = \frac{\frac{T(j\omega)X(j\omega)}{[T(j\omega) + Q(j\omega)][X(j\omega) + V(j\omega)] + X(j\omega)V(j\omega)}}{R(j\omega)S(j\omega)} \frac{R(j\omega)S(j\omega)}{[R(j\omega) + Z(j\omega)][S(j\omega) + W(j\omega)] + S(j\omega)W(j\omega)}$$

[0101]

[0102] 페이지 2.

[0103] 스위치( $S_w$ )가 위치 2로 셋팅된다. 오버헤드 라인의 다른 전압( $U_{x2}(j\omega)$ )이 측정된다. 아날로그-대-디지털 변환기들(AD2 및 AD3) 각각에 의해서 측정되고  $U_{22}(j\omega)$  및  $U_{23}(j\omega)$ 로 표시된 전압들이 기록된다. 전압 분배기의 이러한 구성을 기술하는 방정식이 동일한 구조를 가지고, 임피던스( $P(j\omega)$ )가 임피던스( $T(j\omega)$ ) 대신에 취해진다.

$$\frac{U_{23}(j\omega)}{U_{22}(j\omega)} = \frac{\frac{P(j\omega)X(j\omega)}{[P(j\omega) + Q(j\omega)][X(j\omega) + V(j\omega)] + X(j\omega)V(j\omega)}}{R(j\omega)S(j\omega)} \frac{R(j\omega)S(j\omega)}{[R(j\omega) + Z(j\omega)][S(j\omega) + W(j\omega)] + S(j\omega)W(j\omega)}$$

[0104]

[0105] 페이지 3.

[0106] 스위치( $S_w$ )가 위치 2로 셋팅된다. 측정된 오버헤드 라인이 상이한 전압( $U_{x3}(j\omega)$ )에서 이루어진다. 임피던스( $T(j\omega)$ )가 임피던스들( $Q(j\omega)$  및  $P(j\omega)$ ) 사이에서 직렬로 연결된다. 이러한 임피던스들의 구성은 제 2 실시예의 페이지 3에서와 동일하다.  $U_{32}(j\omega)$  및  $U_{33}(j\omega)$ 로 표시된 전압들이 아날로그-대-디지털 변환기들(AD1,

AD2 및 AD3) 각각에 의해서 측정된다.

[0107] 대안적으로, 제 3 페이지 내에서 CMRR의 부정적인 영향을 배제하기 위해서, 도 5에 도시된 바와 같이, 직렬 연결된 임피던스들( $P(j\omega)$  및  $T(j\omega)$ )이 작은-전력 Tr 변압기(transformer)의 이차적인 권선에 연결되고, 일차적인 권선이 GND 전위와 임피던스들( $Q(j\omega)$ ,  $X(j\omega)$ ,  $V(j\omega)$ )의 공통 지점 사이에 연결된다.

$$\frac{U33(j\omega)}{U31(j\omega)} = \frac{P(j\omega)}{T(j\omega)}$$

[0108]

[0109] 변압들 후에, 전압 분배기 비율이 기록된 전압의 각각의 고조파에 대한 방정식에 의해서 복소수( $a(j\omega)$ )로서 특유하게(uniuely) 결정된다.

$$a(j\omega) = \frac{T(j\omega)}{T(j\omega) + Q(j\omega) + \frac{X(j\omega)V(j\omega)}{X(j\omega) + V(j\omega)}} = \frac{\frac{U22(j\omega)U11(j\omega)U33(j\omega)}{U23(j\omega)U12(j\omega)U31(j\omega)} - 1}{\frac{U33(j\omega)}{U31(j\omega)} - 1}$$

[0110]

[0111] 해당 시간으로부터 앞으로, 전압 분배기 계측 성질들이 주어진 현장 및 동작 조건들에 대해서 결정된다.

[0112] 페이지들 1, 2 및 3의 완료 후에, 전압 분배기 성분들의 성질들의 가능한 변화들을 검출하기 위해서, 이러한 페이지들이 주기적으로 되풀이되어야 할 것이다.

[0113] 요약

[0114] 아날로그-대-디지털 변환기들 중 하나가 전압 분배기 전통적 구성에서 전압을 측정하는 반면, 2개의 다른 아날로그-대-디지털 변환기들이 그들 자체의 특성들의 상호 교정들을 결정하기 위해서 동일한 교류 전압을 측정하는, 다른 예시적인 실시예들이 또한 가능하다. 이러한 아날로그-대-디지털 변환기들 중 하나가 기준 변환기로서 간주된다.

[0115] 후속 페이지에서, 기준 변환기가, 측정 변환기로서 이전에 채용되었던 변환기에 병렬로 연결되는 반면, 이전에 체크되었던 변환기가 전통적인 전압 분배기 구성의 기능을 담당한다.

[0116] 또한, 나머지 변환기가 전통적인 구성으로 동작하는 동안 비교되는 아날로그-대-디지털 변환기들의 쌍의 자동-제로화(zeroing) 페이지를 구현할 수 있다.

[0117] 본원 발명의 모든 실시예들에 대해서 공통되는 기본적인 특징은, 감독하는 중앙 제어 유닛에 의해서 제어되는 스위치들(예를 들어, 리드(reed) 스위치들)에 의해서 전압 분배기 분지들 구성 중 하나를 변경한다는 사실이다. 이러한 분배기 구성의 변경은 저-전압 측부에서 실시되고 그리고 전압 분배기 임피던스들의 연결 지점이 아날로그 접지 전위(GND)에 대한 접촉을 통해서 안전하게 단락될 때 이루어져야 한다.

[0118] 본원 발명에 따른 적응형 전압 분배기는 현장-특정 동작 조건들 하에서 그리고 식별 과정들을 위한 활성화 신호로서 측정된 신호를 독립적으로 채용하는 분배기 동작 중에 그 수학적 모델 계수들의 현장(on-site) 결정을 가능하게 한다. 모델 계수들의 결정은 측정된 신호의 DC 성분에 대해서 그리고 기록된 신호의 푸리에 분석에 의해서 검출가능한 주파수를 가지는 각각의 교류 성분에 대해서 실행된다. 식별 과정은, 측정된 신호 기간의 정수배인 기간으로 주기적으로 실시된다. 전압 순간 값 측정의 결과의 불확실성은 주로 아날로그-대-디지털 변환기 측정 불확실성에 의존한다. 전압 측정의 불확실성은 전압 분배기 성분들의 값들로부터 완전히 독립적이다.

[0119] 만약, 예를 들어, 시호 또는 환경적 인자들로 인해서 전압 분배기 성분들의 매개변수들이 변화된다면, 그 매개변수들의 새로운 값이 즉각적으로 결정될 것이다. 이러한 값들은 수치적 과정으로 즉각적으로 입력될 것이고, 그러한 수치적 과정은 전압의 순간적 값 측정의 결과를 연산한다. 정적인 그리고 동적인(모듈러스(modulus) 및 각도) 전압 분배기 오류들이 즉각적으로 연산되어 교정된다. 측정 과정과 연관된 모든 동작들(분배기 구조의 변경들)이 저-전압 회로들에서 독립적으로 실시된다. 그러한 해결책은 주기적인 유지보수 작업을 돕는다.

[0120] 전압 분배기 계측 성질들의 주기적인 확인은 아날로그-대-디지털 변환기 동작의 품질을 체크하는 것을 감소시킬

수 있을 것이다. 이러한 과정은 측정 시스템을 그 동작 현장으로부터 분리하지 않고도 실시될 수 있다. 그러한 과정은 다른 분지의 분리를 필요로 하지 않고도 각각의 전압 분배기 분지에 대해서 독립적으로 실시될 수 있다.

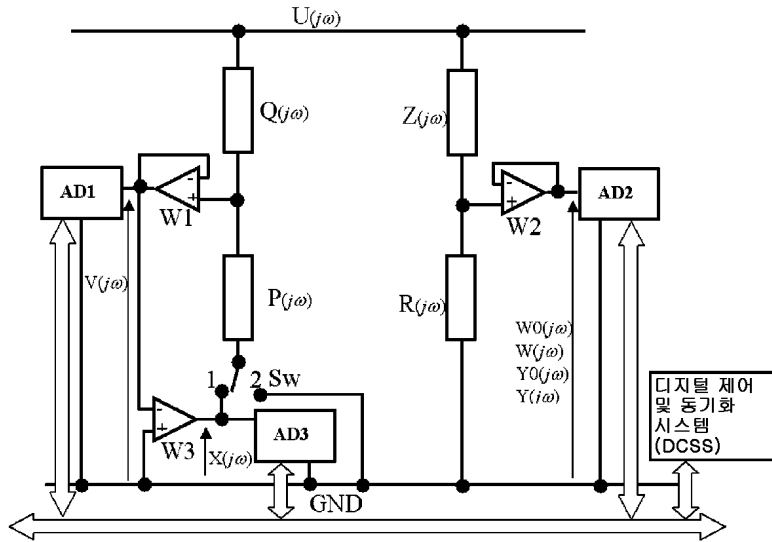
- [0121] 건강 및 안전 규정들에 의해서 허용된다면, 전압 분배기 유지보수가, 전압이 측정되는 회로로부터 전압 분배기를 분리하지 않고도 이루어질 수 있다.
- [0122] 하나의 분지의 임피던스들 사이의 공통 지점의 접지가 유지보수 작업의 안전한 실행을 위해서 충분하다. 전압 분배기의 하나의 분지 내에서 유지보수 작업이 실시되는 동안, 다른 분지가 동작될 수 있다. 명백하게, 그러한 상황에서, 적응형 과정들이 비활성화되고 그리고 동작하는 분지 교정을 위해서 이전에 결정된 매개변수들이 이용된다. 분배기 모델 계수들의 업데이트 후에, 기록된 결과들의 교정이 또한 프로세스-후 모드에서 가능하다.
- [0123] 유사하게, 분배기의 저-전압(약 10V) 측정 부분이 고-전압 부분으로부터 멀리 이동될 수 있다.
- [0124] 이러한 부분들을 연결하는 케이블(예를 들어, 동축 케이블 또는 트위스팅된 쌍)의 기생 임피던스 요소들은 측정 결과에 영향을 미치지 않는데, 이는 이러한 요소들이 자동-식별 프로세스에서 결정되기 때문이고 그리고 최종 관계들에서 고려되기 때문이다.
- [0125] 표준형 전압 분배기들의 경우에, 신호를 측정 기구들로 전송하는 케이블의 최대 허용가능 길이가 특정된다. 발명에 따른 적응형 전압 분배기의 경우에, 그러한 연결 길이가 중요하지 않다.
- [0126] 적응형 전압 분배기의 계측 성질들이 매우 정확한 직류 기구들에 의해서 정밀하게 확인될 수 있다. 교류 신호들에 대한 계측 성질들이 연산적으로 결정된다. 유사한 과정이 전기역학적 와트미터들(wattmeters)을 확인하기 위해서 채용된다.
- [0127] 본원 발명에 따른 전압 분배기의 구성을 위해서는 저렴한 저항형, 용량형 또는 유도형 성분들로 충분하며, 그러한 성분들의 매개변수들의 정밀한 결정이 필요 없다. 출력 전압이 채용된 아날로그-대-디지털 변환기들의 입력 전압 범위의 약 80%를 커버하도록 보장하기 위해서, 분배기 임피던스의 대략적인(coarse) 평가만이 요구된다. 집적된 반도체 장치들, 예를 들어 24-비트 아날로그-대-디지털 변환기들이 점점 더 저렴해지고 있고 그리고 보다 양호한 측정 성질들을 제공한다. 전압 분배기의 계측 성질들은 주로 아날로그-대-디지털 변환기들 정밀도에 그리고 그들의 특성들의 동일성(sameness)에 주로 의존한다. 그에 따라, 전압 분배기 동작은 스테이지들을 통합하고, 그러한 스테이지들 중에 아날로그-대-디지털 변환기들 계측 성질들이 선택된 변환기에 대해서 주기적으로 확인된다.
- [0128] 전압 분배기 알고리즘이 자가-진단 과정을 동시에 실행할 수 있다. 전압 분배기의 급속하게 변화하는 매개변수들이 시스템 고장을 나타낼 수 있을 것이다. 그러한 이벤트에 관한 정보가 유지보수 서비스들로 즉각적으로 전달될 수 있다.
- [0129] 본원 발명에 따른 적응형 전압 분배기의 부가적으로 유리한 특징은, 분배기를 전력 시스템 제어 장비와 통합할 수 있게 허용하는 광섬유 통신 링크의 용이한 연결이다.
- [0130] 본원 발명에 따른 적응형 전압 분배기가 이하의 적용 분야들에서 채용될 수 있다:
- [0131] - 전기 에너지 소비 계량, 전력 품질 측정 및 전력 라인들 내의 전파의 방해들(disturbances) 기록을 위해서 이용되는 측정 기구들의 전압 회로;
- [0132] - 가능한 최소 페이즈 오류와 함께 순간적인 전압 값들의 측정을 원칙적으로 필요로 하는 페이저(phasor) 측정 유닛(PMUs)의 전압 회로들;
- [0133] - 전력 시스템 진동들(oscillations)의 댐핑을 목적으로 하는 전력 안정화 시스템이 전송 라인들 내의 순간적인 전압 값들의 정밀한 측정을 필요로 하는 경우;
- [0134] - 고속 자기 베어링들의 실시간 제어
- [0135] - 전력 전자 시스템들;
- [0136] - 신호 변화의 규정된 레이트로 테스트 신호들을 생성하는 기구들.
- [0137] 적응형 전압 분배기는, 비용이 많이 드는 그리고 곤란한(awkward) 저항, 인덕턴스 또는 커패시턴스의 측정 기준들의 이용을 필요로 하지 않고도, 신호들의 동적 성질들을 측정할 수 있다.

[0138]

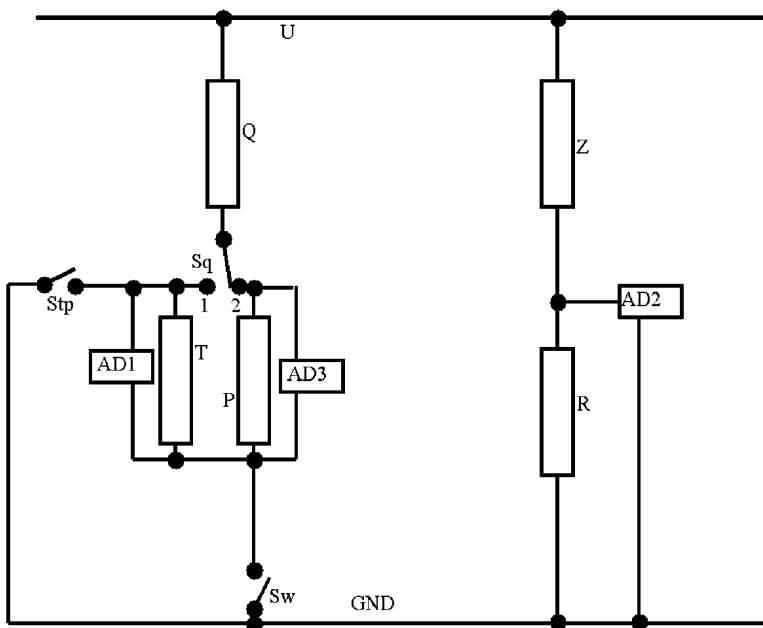
- 적응형 전압 분배기는 셰링 브릿지(Schering bridge)에 대한 대안으로서 이용되어, 낮은 전압 회로 내의 하나의 기준 요소만을 채용할 수 있다.

도면

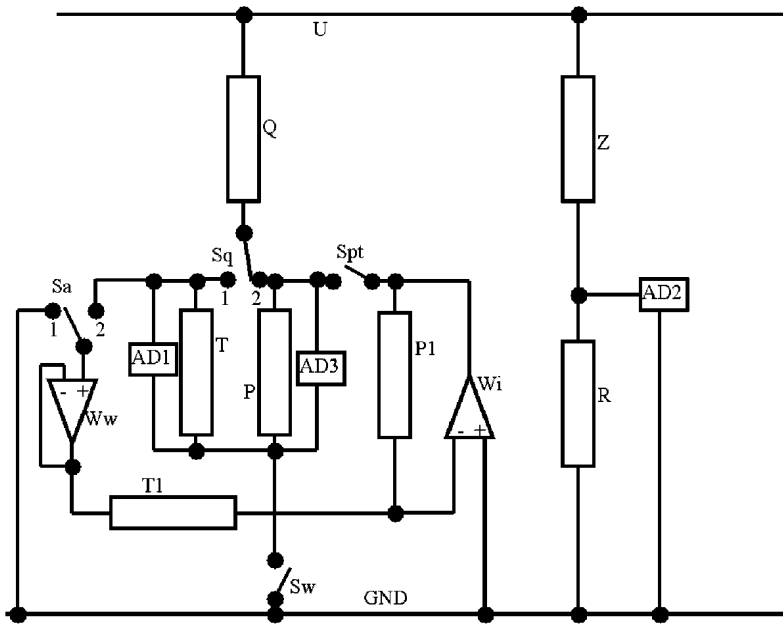
도면1



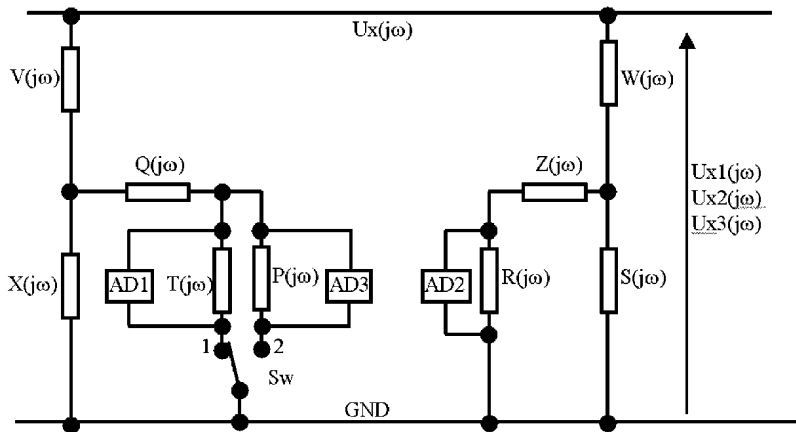
도면2



도면3



도면4



도면5

