



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년01월09일
(11) 등록번호 10-1817005
(24) 등록일자 2018년01월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 19/25 (2006.01) G01R 19/165 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01R 19/2513 (2013.01)
G01R 19/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0094191
(22) 출원일자 2016년07월25일
심사청구일자 2016년07월25일
(56) 선행기술조사문헌
JP08233895 A*
KR1019990034487 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌
기술이전 희망 : 기술양도

(73) 특허권자
창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20(퇴촌동)
(72) 발명자
박민원
경상남도 김해시 덕정로12번길 24 (관동동)
유인근
경상남도 창원시 성산구 대암로 95-17 (대방동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김종선, 이형석

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 김려원

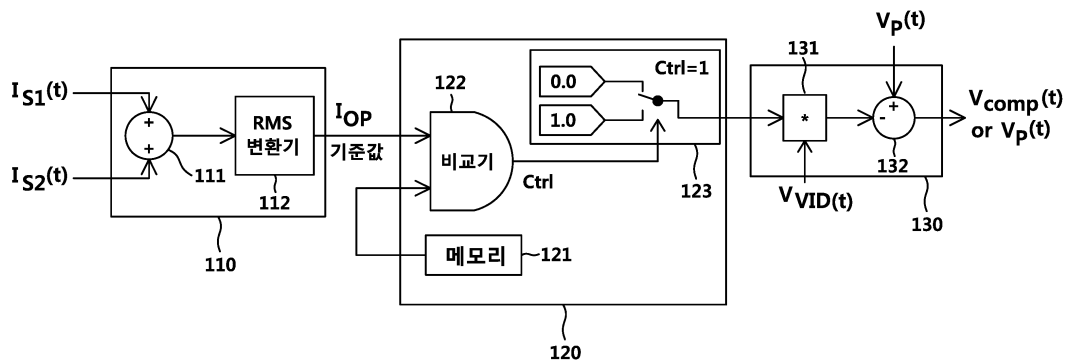
(54) 발명의 명칭 지능형 전력망용 계통 보호 기능을 지원하는 스마트 계전기 및 이를 포함하는 전력 계통 보호 장치

(57) 요약

본 발명은 지능형 전력망용 계통 보호 기능을 지원하는 스마트 계전기 및 이를 포함하는 전력 계통 보호 장치에 관한 것으로, 상기 스마트 계전기는 송신 선로를 통해 흐르는 전류와 지능형 전력 기기를 통해 흐르는 전류를 합하여 출력하는 전류 전처리부; 상기 전류 전처리부의 출력 전류가 기 설정된 기준값 보다 작으면 고장지점 내에 상기 지능형 전력 기기가 포함되어 있음을 확인하는 고장 지점 검출부; 및 고장지점 내에 상기 지능형 전력 기기가 포함되면, 상기 지능형 전력 기기의 양단 전압을 상기 송신 선로의 상전압에서 제거하여 보상된 상전압을 생성 및 출력하고, 그렇지 않으면 상기 송신 선로의 상전압을 그대로 출력하는 상전압 보상부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도3

100



(52) CPC특허분류

G01R 19/16528 (2013.01)

G01R 19/16571 (2013.01)

Y02E 60/724 (2013.01)

Y04S 10/18 (2013.01)

(72) 발명자

던민차우

경상남도 창원시 의창구 퇴촌로25번길 10-6, 203호
(사림동)

김성규

경상남도 창원시 마산회원구 석전남10길 7-1 (석전동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415137652

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 전력산업융합핵심기술개발

연구과제명 송전급 초전도 전력기기 적용 계통해석 및 실계통 운영 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국전력공사

연구기간 2014.11.01 ~ 2016.10.31

명세서

청구범위

청구항 1

송신 선로를 통해 흐르는 전류와 지능형 전력 기기를 통해 흐르는 전류를 합하여 출력하는 전류 전처리부;

상기 전류 전처리부의 출력 전류가 기 설정된 기준값 보다 작으면 고장지점 내에 상기 지능형 전력 기기가 포함되어 있음을 확인하는 고장 지점 검출부; 및

고장지점 내에 상기 지능형 전력 기기가 포함되면, 상기 지능형 전력 기기의 양단 전압을 상기 송신 선로의 상전압에서 제거하여 보상된 상전압을 생성 및 출력하고, 그렇지 않으면 상기 송신 선로의 상전압을 그대로 출력하는 상전압 보상부를 포함하고,

상기 기준값은 고장지점 외부에 상기 지능형 전력 기기에 존재할 때, 상기 송신 선로를 통해 흐르는 전류와 상기 지능형 전력 기기를 통해 흐르는 전류의 평균값인 것을 특징으로 하는 스마트 계전 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 전류 전처리부는

상기 송신 선로를 통해 흐르는 전류와 지능형 전력 기기를 통해 흐르는 전류를 합하여 출력하는 전류 합산기; 및

상기 전류 합산기의 출력을 실효값으로 변환하여 출력하는 RMS(Root Mean Square) 변환기를 포함하는 것을 특징으로 하는 스마트 계전 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 고장 지점 검출부는

상기 기준값을 저장 및 관리하는 메모리; 및

상기 기준값과 상기 RMS 변환기의 출력을 비교한 후, 상기 기준값과 상기 RMS 변환기의 출력 보다 큰 경우에는 "0"을 출력하고, 그렇지 않은 경우에는 "1"을 출력하는 비교기를 포함하는 것을 특징으로 하는 스마트 계전 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 상전압 보상부는

상기 고장 지점 검출부의 스위치의 출력과 상기 지능형 전력 기기의 양단 전압을 곱해주는 곱셈기; 및

상기 송신 선로의 상전압에서 상기 곱셈기의 출력을 빼주는 뺄셈기를 포함하는 것을 특징으로 하는 스마트 계전 장치.

청구항 6

송신 선로의 상전압 및 전류를 측정하는 전압 및 전류 변성기;

지능형 전력 기기과의 통신 채널을 형성하고, 상기 지능형 전력 기기가 측정 및 제공하는 상기 지능형 전력 기기의 양단 전압과 전류를 수신하는 통신부;

상기 송신 선로의 전류와 상기 지능형 전력 기기의 전류를 합한 값이 기 설정된 기준값 보다 작으면 상기 지능형 전력 기기의 양단 전압을 상기 송신 선로의 상전압에서 제거하여 보상된 상전압을 생성 및 출력하고, 그렇지

않으면 상기 송신 선로의 상전압을 그대로 출력하는 스마트 계전부; 및

상기 스마트 계전부의 출력과 상기 송신 선로의 전류를 기반으로 상기 송신 선로의 임피던스를 계산한 후, 상기 송신 선로의 임피던스에 기반한 계통 보호 동작을 수행하는 계통 보호부를 포함하고,

상기 기준값은 고장지점 외부에 상기 지능형 전력 기기에 존재할 때, 상기 송신 선로를 통해 흐르는 전류와 상기 지능형 전력 기기를 통해 흐르는 전류의 평균값인 것을 특징으로 하는 전력 계통 보호 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전력 계통 보호 기술에 관한 것으로, 특히 가변 임피던스 특성을 가지는 지능형 전력 기기가 적용되는 경우에도, 전력망의 계통 보호 동작을 안정적으로 지원할 수 있도록 하는 지능형 전력망용 계통 보호 기능을 지원하는 스마트 계전기 및 이를 포함하는 전력 계통 보호 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 사회 및 경제의 발전에 따라 전력 수요 또한 증가하고 있고, 지속적으로 증가하는 전력 수요에 대응하기 위한 설비의 확충도 요구되고 있다. 이와 같은 설비의 확충에 있어, 기존과 동일한 설비의 단순 확장으로는 변화하는 시대상속에서 사회적 수용성을 만족시킬 수 없는 모습들이 표면 밖으로 드러나고 있는 실정이다.

[0003] 이에 전력 계통의 각 부분에 다양한 설비들의 도입이 검토되고 있고, 이 중 송전 선로에서는 초전도 전력기기, FACTS(Flexible AC Transmission System) 등과 같은 가변 임피던스 특성을 가지는 지능형 전력 기기의 도입이 검토되고 있다.

[0004] 그러나 이와 같은 지능형 전력 기기들의 전력 계통 도입은 선로 임피던스의 변화를 가져오기 때문에, 스마트 계전부의 동작상에 영향을 주어 오동작을 야기하게 된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국 등록특허 제10-2016-0073688호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 이에 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명은 고장지점 위치를 검출할 수 있도록 하고, 이를 고려하여 지능형 전력 기기 영향을 제거해줌으로써, 지능형 전력 기기에 의한 영향 없이 전력망의 계통 보호 동작을 안정적으로 수행할 수 있도록 하는 지능형 전력망용 계통 보호 기능을 지원하는 스마트 계전기 및 이를 포함하는 전력 계통 보호 장치를 제공하고자 한다.

[0007] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 과제를 해결하기 위한 수단으로서, 본 발명의 일 실시 형태에 따르면, 송신 선로를 통해 흐르는 전류와 지능형 전력 기기를 통해 흐르는 전류를 합하여 출력하는 전류 전처리부; 상기 전류 전처리부의 출력 전류가 기 설정된 기준값 보다 작으면 고장지점 내에 상기 지능형 전력 기기가 포함되어 있음을 확인하는 고장 지점 검출부; 및 고장지점 내에 상기 지능형 전력 기기가 포함되면, 상기 지능형 전력 기기의 양단 전압을 상기 송신 선로의 상전압에서 제거하여 보상된 상전압을 생성 및 출력하고, 그렇지 않으면 상기 송신 선로의 상전압을 그대로 출력하는 상전압 보상부를 포함하는 스마트 계전 장치를 제공한다.

[0009] 상기 기준값은 고장지점 외부에 상기 지능형 전력 기기에 존재할 때, 상기 송신 선로를 통해 흐르는 전류와 상

기 지능형 전력 기기를 통해 흐르는 전류의 평균값인 것을 특징으로 한다.

[0010] 상기 전류 전처리부는 상기 송신 선로를 통해 흐르는 전류와 지능형 전력 기기를 통해 흐르는 전류를 합하여 출력하는 전류 합산기; 및 상기 전류 합산기의 출력을 실효값으로 변환하여 출력하는 RMS(Root Mean Square) 변환기를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 상기 고장 지점 검출부는 상기 기준값을 저장 및 관리하는 메모리; 및 상기 기준값과 상기 RMS 변환기의 출력을 비교한 후, 상기 기준값과 상기 RMS 변환기의 출력 보다 큰 경우에는 "0"을 출력하고, 그렇지 않은 경우에는 "1"을 출력하는 비교기를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 상기 상전압 보상부는 상기 고장 지점 검출부의 스위치의 출력과 상기 지능형 전력 기기의 양단 전압을 곱해주는 곱셈기; 및 상기 송신 선로의 상전압에서 상기 곱셈기의 출력을 빼주는 뺄셈기를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 상기 과제를 해결하기 위한 수단으로서, 본 발명의 다른 실시 형태에 따르면, 송신 선로의 상전압 및 전류를 측정하는 전압 및 전류 변성기; 지능형 전력 기기과의 통신 채널을 형성하고, 상기 지능형 전력 기기가 측정 및 제공하는 상기 지능형 전력 기기의 양단 전압과 전류를 수신하는 통신부; 상기 송신 선로의 전류와 상기 지능형 전력 기기의 전류를 합한 값이 기 설정된 기준값 보다 작으면 상기 지능형 전력 기기의 양단 전압을 상기 송신 선로의 상전압에서 제거하여 보상된 상전압을 생성 및 출력하고, 그렇지 않으면 상기 송신 선로의 상전압을 그대로 출력하는 스마트 계전부; 및 상기 스마트 계전부의 출력과 상기 송신 선로의 전류를 기반으로 상기 송신 선로의 임피던스를 계산한 후, 상기 송신 선로의 임피던스에 기반한 계통 보호 동작을 수행하는 계통 보호부를 포함하는 전력 계통 보호 장치를 제공한다.

[0014]

발명의 효과

[0015] 본 발명은 송신 선로를 통해 흐르는 전류와 지능형 전력 기기를 통해 흐르는 전류를 기반으로 고장 지점 위치를 검출할 수 있도록 하고, 고장지점 내에 지능형 전력 기기가 포함되면, 지능형 전력 기기의 영향을 제거한 후 송전 선로의 임피던스를 계산할 수 있도록 한다. 따라서, 본 발명은 가변 임피던스 특성을 가지는 지능형 전력 기기가 적용되는 경우에도 전력망의 계통 보호 동작을 안정적으로 지원할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도1은 송전 선로에 지능형 전력 기기 적용된 경우, 계전 장치가 인식하게 되는 임피던스 성분을 설명하기 위한 도면이다.

도2는 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 계전기의 선로내 고장 위치 검출 원리를 설명하기 위한 도면이다.

도3는 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 계전기를 도시한 도면이다.

도4는 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 계전기를 포함하는 전력 계통 보호 장치를 도시한 도면이다.

도5는 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 계통 보호 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 본 발명에서 사용되는 기술적 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아님을 유의해야 한다. 또한, 본 발명에서 사용되는 기술적 용어는 본 발명에서 특별히 다른 의미로 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 의미로 해석되어야 하며, 과도하게 포괄적인 의미로 해석되거나, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다. 또한, 본 발명에서 사용되는 기술적인 용어가 본 발명의 사상을 정확하게 표현하지 못하는 잘못된 기술적 용어일 때에는, 당업자가 올바르게 이해할 수 있는 기술적 용어로 대체되어 이해되어야 할 것이다. 또한, 본 발명에서 사용되는 일반적인 용어는 사전에 정의되어 있는 바에 따라, 또는 전후 문맥상에 따라 해석되어야 하며, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다.

[0018] 또한, 본 발명에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함한다. 본 발명에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 발명에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계를 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을

수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다.

- [0019] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복된 설명은 생략하기로 한다.
- [0020] 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 발명의 사상을 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 발명의 사상이 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 됨을 유의해야 한다.
- [0021] 본 발명의 이해를 돕기 위해, 도1 및 도2를 참고하여 본 발명의 동작 원리에 대해 간단히 설명하기로 한다.
- [0022] 도1은 송전 선로에 지능형 전력 기기 적용된 경우, 계전 장치가 인식하게 되는 임피던스 성분을 설명하기 위한 도면이다.
- [0023] 도1을 참고하면, 모선(Bus)에 연결되는 송전 선로에 가변 임피던스 특성을 가지는 지능형 전력 기기가 접속되는 경우, 송전 선로의 자체 임피던스(Z_{Line})는 고정 값을 가지는 저항(R)과 인덕터(X)로 표현되고, 지능형 전력 기기의 임피던스(Z_{VID})는 가변 값을 가지는 저항(VR)과 인덕터(VX)로 표현됨을 알 수 있다.
- [0024] 그러면, 계전 장치(10)는 송전선로의 상전압(V_P)과 전류(I_F)를 통해 송전선로의 전체 임피던스(Z_{ALL})를 계산하고, 이를 기반으로 계통 보호 동작을 수행하도록 한다.
- [0025] 송전 선로에 지능형 전력 기기가 미 접속된 상태에서는, 고정값을 가지는 송전선로의 임피던스(Z_{Line})만을 고려하면 되므로, 계전 장치(10)는 송전선로의 상전압(V_P)과 전류(I_F)를 통해 송전선로의 전체 임피던스(Z_{ALL})를 계산하고, 이를 기반으로 계통 보호 동작을 수행할 수 있게 된다.
- [0026] 그러나 송전 선로에 지능형 전력 기기가 접속되면, 지능형 전력 기기의 운전 상태에 따라 지능형 전력 기기의 임피던스(Z_{VID})가 가변되고, 송전선로의 전체 임피던스(Z_{ALL}) 또한 가변되게 된다. 이에 계전 장치(10)는 송전선로의 상전압(V_P)과 전류(I_F)만을 이용해서는 송전 선로의 자체 임피던스(Z_{Line})를 전혀 계산할 수 없게 된다.
- [0027] 송전 선로의 전체 임피던스(Z_{ALL})는 이하의 수학적식1에서와 같이 송전 선로의 고정 임피던스(Z_{Line})와 지능형 전력 기기의 가변 임피던스(Z_{VID})로 나타나게 된다.
- [0028] 만일, 가변 임피던스의 양단 전압(V_{VID})을 계전 장치(10)가 측정한 상전압(V_P)에서 제거하게 되면, 계전 장치(10)는 수학적식2에서와 같이 고장 회로에서 지능형 전력 기기에 의한 가변 임피던스 영향을 제거한 송전 선로의 자체 임피던스(Z_{Line})를 계산할 수 있게 된다.

수학적식 1

$$\begin{aligned} Z_{ALL} &= Z_{Line} + Z_{VID} \\ V_P &= I_F \cdot Z_{ALL} = I_F (Z_{Line} + Z_{VID}) \\ \rightarrow \frac{V_P}{I_F} &= Z_{ALL} = Z_{Line} + Z_{VID} \end{aligned}$$

수학적식 2

$$\begin{aligned} V_P &= I_F (Z_{Line} + Z_{VID}) = I_F Z_{Line} + V_{VID} \\ V_{comp} &= V_P - V_{VID} = I_F Z_{Line} \\ \rightarrow \frac{V_{comp}}{I_F} &= Z_{Line} \end{aligned}$$

이때, V_P 는 상전압, I_F 는 송전 선로의 전류, Z_{ALL} 는 송전 선로의 전체 임피던스, Z_{Line} 은 송전 선로의 자체 임피던

스, Z_{VID} 는 지능형 전력 기기의 가변 임피던스, V_{VID} 는 지능형 전력 기기의 양단 전압, V_{comp} 는 보상된 상전압이다.

[0032] 도2는 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 계전기의 선로내 고장 위치 검출 원리를 설명하기 위한 도면이다.

[0033] 계전 장치는 기본적으로 송전 선로의 전압과 전류를 측정하는 전압 변성기(PT)와 전류 변성기(CT)를 구비하는 장치이며, 지능형 전력기기 또한 전압 센서와 전류 센서를 자체적으로 구비하고 이들을 통해 전력 기기 양단 전압과 전력 기기를 통해 흐르는 전류를 측정 및 제공할 수 있는 장치이다.

[0034] 이에 본 발명의 스마트 계전기는 송전 선로를 통해 흐르는 전류와 전력 기기를 통해 흐르는 전류를 파악하고, 이를 기반으로 하기와 같은 선로내 고장 위치 검출 동작을 수행할 수 있도록 한다.

[0035] 먼저, 도2의 (a)에 도시된 바와 같이, 지능형 전력 기기가 고장 지점 내에 포함되면, 계전 장치측에서 측정한 전류(I_{S1})와 전력 기기측에서 측정한 전류(I_{S2})는 전류 변성기의 극성에 의해 반대 부호를 가지게 된다. 이에 두 전류(I_{S1} , I_{S2})를 더한 값은 "0"에 가까운 값을 가지게 된다.

[0036] 반면, 도2의 (b)에 도시된 바와 같이, 지능형 전력 기기가 고장 지점 외부에 위치하는 경우, 계전 장치측에서 측정한 전류(I_{S1})와 전력 기기측에서 측정한 전류(I_{S2})는 전류 변성기의 극성에 의해 동일 부호를 가지게 되고, 이 두 전류를 더한 값은 계전 장치측에서 측정한 전류(I_{S1})의 두 배에 가까운 값을 가지게 된다.

[0037] 따라서 본 발명의 스마트 계전기(10)는 계전 장치측에서 측정하는 전류(I_{S1})와 전력 기기측에서 측정하는 전류(I_{S2})를 합한 값을 기 설정된 기준값과 비교하여, 고장지점 내에 전력 기기가 포함되어 있는지를 손쉽게 확인할 수 있도록 한다.

[0038] 이때의 기준값은 지능형 전력 기기가 고장 지점 외부에 위치하는 경우에 측정되는 두 전류(I_{S1} , I_{S2})의 평균값일 수 있으나, 필요에 따라 다양하게 변경될 수 있음은 물론 당연하다.

[0039] 도3는 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 계전기를 도시한 도면이다.

[0040] 도3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 스마트 계전기(100)는 전류 전처리부(110), 고장 지점 검출부(120), 및 상전압 보상부(130) 등을 포함할 수 있다.

[0041] 전류 전처리부(110)는 계전 장치측에서 측정한 전류(I_{S1})와 전력 기기측에서 측정한 전류(I_{S2})를 합한 후 실효값으로 변환 및 출력하도록 한다. 이는 송신 선로 전류(I_{S1})와 전력 기기 전류(I_{S2})를 합한 후, 두 전류를 합한 값($I_{op}=I_{S1}+I_{S2}$)을 출력하는 전류 합산기(111)와, 전류 합산기(111)의 출력을 실효값으로 변환하여 출력하는 RMS(Root Mean Square) 변환기(112) 등을 통해 구현될 수 있다.

[0042] 고장 지점 검출부(120)는 전류 전처리부(110)을 통해 획득된 전류 실효값을 기 설정된 기준값과 비교하고, 전류 실효값이 기준값보다 작으면 고장지점 내에 전력 기기가 포함되어 있음을 확인하고, 전류 실효값이 기준값보다 크면 고장지점 외부에 전력 기기가 위치함을 확인하도록 한다. 이는 상기 기준값을 저장 및 관리하는 메모리(121), 상기 기준값과 RMS 변환기(112)로부터 출력되는 전류 실효값을 비교하여, 기준값이 전류 실효값 보다 큰 경우에는 제1 값을 출력하고, 기준값이 전류 실효값 보다 작은 경우에는 제2 값을 출력하는 비교기(122), 비교기(122)가 제1 값을 출력하는 경우에는 "0"을 출력하고, 제2 값을 출력하는 경우에는 "1"을 출력하는 스위치(123) 등을 통해 구현될 수 있다.

[0043] 상전압 보상부(130)는 고장지점 내에 전력 기기가 포함되면, 스마트 계전부(150)가 전압 변류기(PT)를 통해 측정한 상전압(V_p)에서 지능형 전력 기기의 양단 전압(V_{VID})을 빼줌으로써, 지능형 전력 기기의 영향이 제거된 상전압(V_{comp})을 최종 획득 및 출력하도록 한다. 반면, 고장지점 외부에 전력 기기가 위치하면, 지능형 전력 기기의 영향이 상전압(V_{comp})에 미치지 않으므로, 스마트 계전부(150)가 전압 변류기(PT)를 통해 측정한 상전압(V_p)을 그대로 출력하도록 한다. 이는 고장 지점 검출부(120)의 출력과 전력 기기의 양단 전압(V_{VID})를 곱해주는 곱셈기(131), 상전압(V_p)에서 곱셈기(131)의 출력을 빼주는 뺄셈기(132) 등을 통해 구현될 수 있다.

[0044] 도4는 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 계전기를 포함하는 전력 계통 보호 장치를 도시한 도면이다.

[0045] 도4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 전력 계통 보호 장치는 전압 변성기(110), 전류 변성기(120), 입력부(130), 통신부(140), 스마트 계전부(150), 및 계통 보호부(160) 등을 포함하되, 도4의 스마트 계전부(150)가 도3의 스

마트 계전기(10)로 구현되도록 한다.

- [0046] 전압 변성기(110) 및 전류 변성기(120)는 모선(BUS)과 송전 선로의 접속점에 위치되어, 송전 선로의 상전압(V_P)과 전류(I_{S1})를 측정하도록 한다.
- [0047] 입력부(130)는 송전 선로의 전압과 전류를 측정하는 전압 변성기(PT)와 전류 변성기(CT)에 연결되어, 전압 변성기(PT)가 측정 및 제공하는 송전 선로의 상전압(V_P)과 전류 변성기(CT)가 측정 및 제공하는 송전 선로를 통해 흐르는 전류(I_{S1})를 수신하도록 한다.
- [0048] 통신부(140)는 지능형 전력 기기과의 통신 채널을 형성하고, 지능형 전력 기기가 측정 및 제공하는 전압(V_{VID}) 및 전류(I_{S1})를 수신하도록 한다.
- [0049] 스마트 계전부(150)는 전류 변성기(120)를 통해 측정된 전류(I_{S1})와 전력 기기측에서 측정하는 전류(I_{S2})를 합한 값이 기 설정된 기준값 보다 작으면 지능형 전력 기기의 양단 전압(V_{VID})을 송전 선로의 상전압(V_P)에서 제거하여 보상된 상전압(V_{comp})을 생성 및 출력하되, 그렇지 않으면 송전 선로의 상전압(V_P)을 그대로 출력하도록 한다.
- [0050] 마지막으로, 계통 보호부(160)는 스마트 계전부(150)로부터 출력되는 상전압(V_P) 또는 보상된 상전압(V_{comp})과 전류(I_{S1})를 기반으로 송전선로의 자체 임피던스(Z_{Line})를 산출하고, 이를 기반으로 기존의 계통 보호 동작을 수행하도록 한다.
- [0051] 도5는 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 계통 보호 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0052] 먼저, 전력 계통 보호 장치는 자신에 구비된 전압 변성기(110) 및 전류 변성기(120)를 통해 송전 선로의 상전압(V_P)과 전류(I_{S1})를 측정함과 동시에, 전력 기기와의 통신을 통해 전력 기기의 양단 전압(V_{VID})과 전류(I_{S2})를 파악한다(S1).
- [0053] 단계 S1를 통해 송전 전류의 전류(I_{S1})와 전력 기기의 전류(I_{S2})를 파악되면, 이들 두 전류를 더한 후 실효값으로 변환하여 실효 전류값(I_{OP})을 획득한다(S2).
- [0054] 단계 S2를 통해 획득된 실효 전류값(I_{OP})을 기 설정된 기준값과 비교하고, 실효 전류값(I_{OP})이 기준값보다 크면(S3), 고장지점 외부에 전력 기기가 위치하여 전력 기기가 송전 선로의 자체 임피던스(Z_{Line})에 별다른 영향을 미치지 않는다고 판단한 후(S4), 송전 선로의 상전압(V_P)과 전류(I_{S1})를 기반으로 송전 선로의 자체 임피던스(Z_{Line})를 산출한다(S5).
- [0055] 반면, 실효 전류값(I_{OP})이 기준값보다 작으면(S3), 고장지점 내에 전력 기기가 위치하여 전력 기기가 송전 선로의 자체 임피던스(Z_{Line})에 영향을 미친다고 판단한 후(S6), 송전 선로의 상전압(V_P)에서 전력 기기의 양단 전압(V_{VID})을 제거한 보상된 상전압(V_{comp})을 산출한다(S7). 그리고 나서 보상된 상전압(V_{comp})과 송전 선로의 전류(I_{S1})를 기반으로 전력 기기의 임피던스 영향이 제거된 송전 선로의 자체 임피던스(Z_{Line})를 산출하도록 한다(S8).
- [0056] 그리고 송전 선로의 자체 임피던스(Z_{Line})를 기반으로 계통 보호 동작을 수행하도록 한다(S9). 예를 들어, 송전 선로의 자체 임피던스(Z_{Line})가 알람 기준치보다 크면, 송전 선로가 고장날 가능성이 있음을 통보하기 위한 경고 정보를 발생 및 출력하되, 차단 기준치(이때, 차단 기준치는 알람 기준치 보다 큰 값을 가짐) 보다 크면, 송전 선로를 즉각 차단함으로써 송전 선로 고장에 의해 2차 피해가 발생하는 것을 사전에 방지할 수 있도록 한다.
- [0057] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명은 계측기 측에서 측정한 전류(I_{S1})와 전력 기기측에서 측정하는 전류(I_{S2})를 기반으로 고장지점의 위치를 확인한 후, 송전 선로의 상전압(V_P)이 지능형 전력 기기에 의해 영향을 받는 경우에만 송전 선로의 상전압(V_P)을 보상하여 출력한다. 그 결과, 지능형 전력 기기의 가변 임피던스에 영향이 제거된 송전 선로 자체의 임피던스를 파악할 수 있게 되고, 이를 기반으로 계통 보호 동작을 안정적으로 수행할 수 있게 된다.
- [0058] 상술한 실시예에 설명된 특징, 구조, 효과 등은 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 포함되며, 반드시 하나의 실

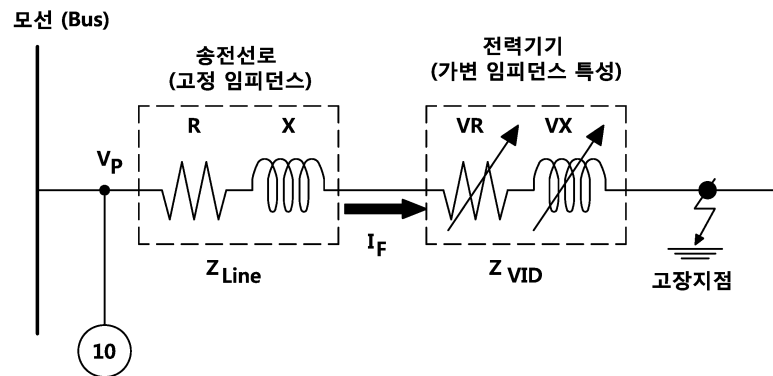
시에에만 한정되는 것은 아니다. 나아가, 각 실시예에서 예시된 특징, 구조, 효과 등은 실시예들이 속하는 분야의 통상의 지식을 가지는 자에 의하여 다른 실시예들에 대해서도 조합 또는 변형되어 실시 가능하다.

[0059]

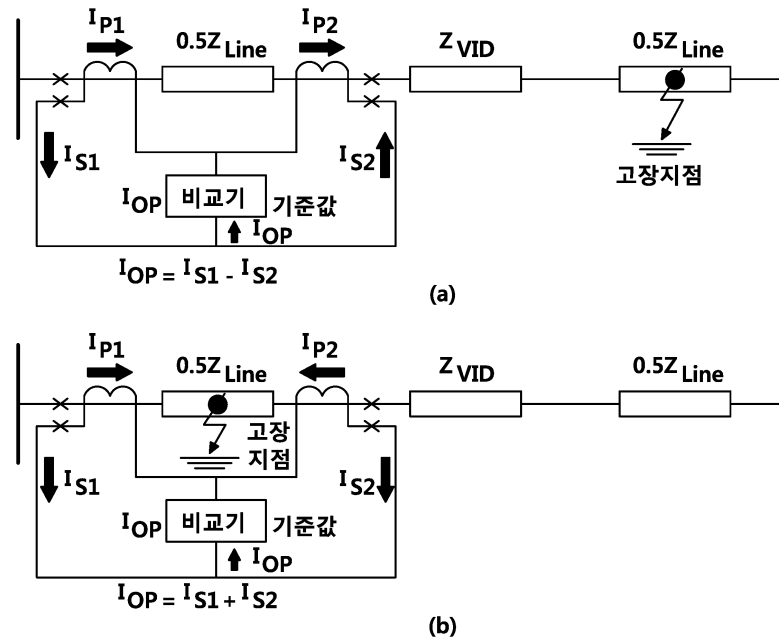
따라서 이러한 조합과 변형에 관계된 내용들은 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다. 또한, 이상에서 실시예들을 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예들에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부한 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

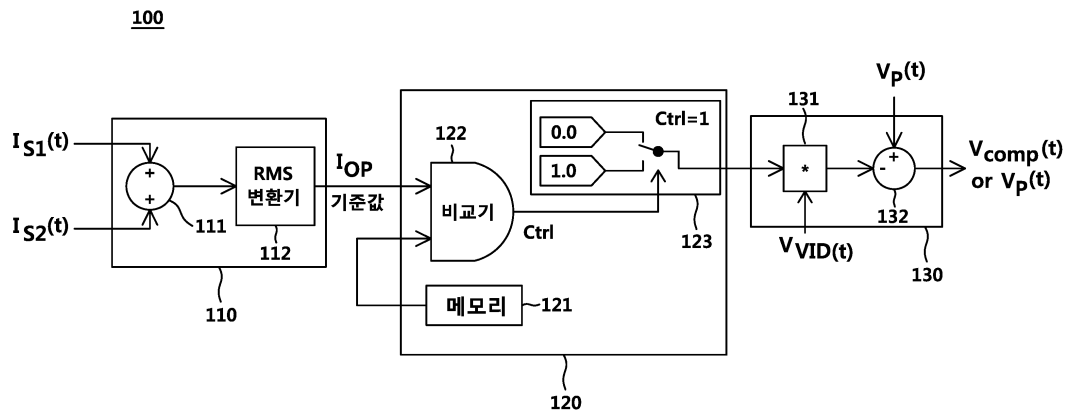
도면1



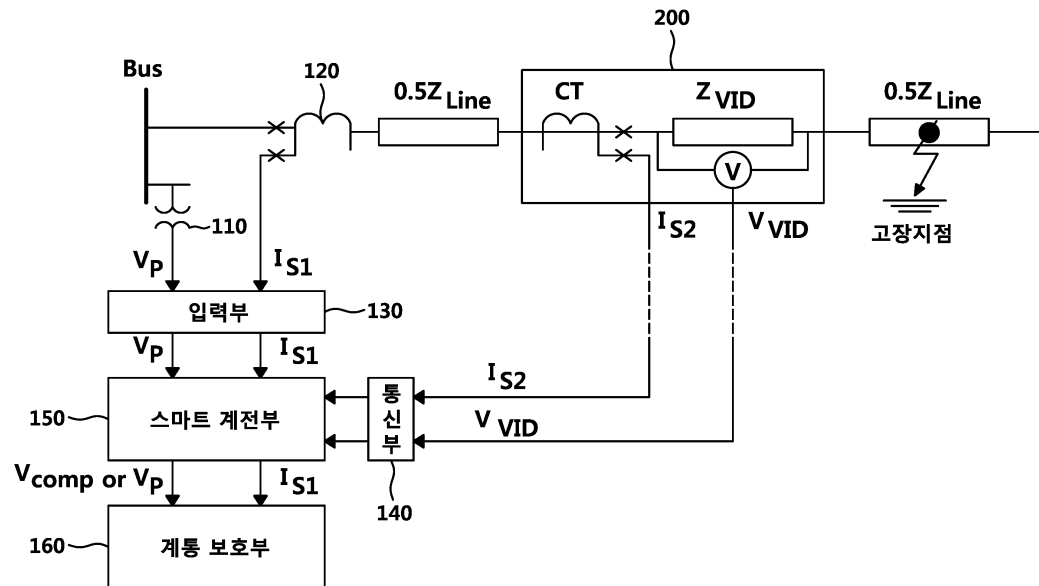
도면2



도면3



도면4



도면5

