(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0109885
(43) 공개일자 2022년08월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 22/06 (2006.01) *G01R 19/00* (2021.01)
G01R 21/00 (2006.01) *G01R 21/06* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01R 22/06 (2013.01)
G01R 19/003 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0013442
(22) 출원일자 2021년01월29일
심사청구일자 2021년01월29일

(71) 출원인
한남대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 유성대로 1646 (전민동)
(72) 발명자
강현구
대전광역시 유성구 엑스포로 448(전민동, 엑스포아파트) 404동 1005호
허재행
경기도 화성시 봉담읍 삼천병마로 1321-10(동남메리트아파트) 101동 1306
(74) 대리인
특허법인현문

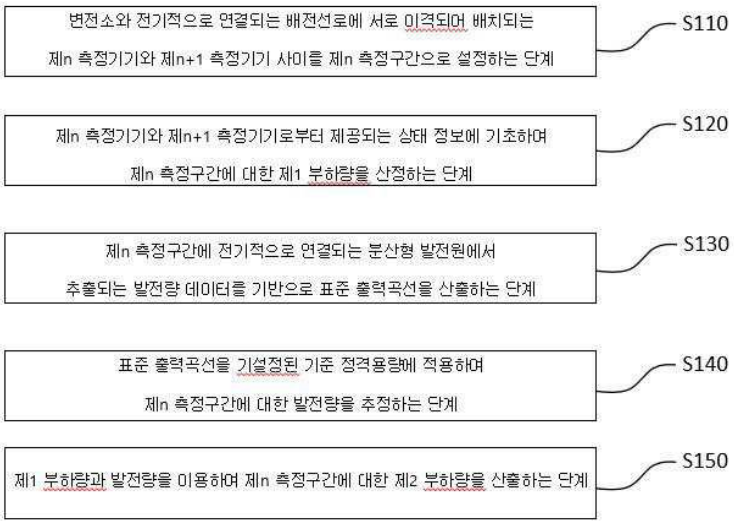
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **배전계통의 구간별 부하량 및 발전량 산정 방법**

(57) 요 약

본 발명의 실시 예에 따른 배전계통의 구간별 부하량 및 발전량 산정 방법은 변전소와 전기적으로 연결되는 배전선로에 서로 이격되어 배치되는 제n 측정기기와 제n+1 측정기기 사이를 제n 측정구간으로 설정하는 단계; 상기 제n 측정기기와 상기 제n+1 측정기기로부터 제공되는 상태 정보에 기초하여 상기 제n 측정구간에 대한 제1 부하량을 산정하는 단계; 상기 제n 측정구간에 전기적으로 연결되는 분산형 발전원에서 추출되는 발전량 데이터를 기반으로 표준 출력곡선을 산출하는 단계; 상기 표준 출력곡선을 기설정된 기준 정격용량에 적용하여 상기 제n 측정구간에 대한 발전량을 추정하는 단계; 및 상기 제1 부하량과 상기 발전량을 이용하여 상기 제n 측정구간에 대한 제2 부하량을 산출하는 단계;를 포함한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
G01R 21/006 (2013.01)
G01R 21/06 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

변전소와 전기적으로 연결되는 배전선로에 서로 이격되어 배치되는 제n 측정기기와 제n+1 측정기기 사이를 제n 측정구간으로 설정하는 단계;

상기 제n 측정기기와 상기 제n+1 측정기기로부터 제공되는 상태 정보에 기초하여 상기 제n 측정구간에 대한 제1 부하량을 산정하는 단계;

상기 제n 측정구간에 전기적으로 연결되는 분산형 발전원에서 추출되는 발전량 데이터를 기반으로 표준 출력곡선을 산출하는 단계;

상기 표준 출력곡선을 기설정된 기준 정격용량에 적용하여 상기 제n 측정구간에 대한 발전량을 추정하는 단계; 및

상기 제1 부하량과 상기 발전량을 이용하여 상기 제n 측정구간에 대한 제2 부하량을 산출하는 단계;

를 포함하는 배전계통의 구간별 부하량 및 발전량 산정 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 기설정된 기준 정격용량은,

복수의 상기 제n 측정구간 각각에 설치되는 복수의 상기 분산형 발전원의 정격용량을 모두 합한 것을 특징으로 하는 배전계통의 구간별 부하량 및 발전량 산정 방법.

청구항 3

제1 항 또는 제2 항에 있어서,

상기 표준 출력곡선을 산출하는 단계는,

시간대별로 추출되는 상기 발전량 데이터를 기반으로 것을 특징으로 하는 배전계통의 구간별 부하량 및 발전량 산정 방법.

청구항 4

제1 항 또는 제2 항에 있어서,

상기 표준 출력곡선을 산출하는 단계는,

상기 분산형 발전원의 정격용량 대비 발전량을 기준으로 평균값을 이용하여 상기 표준 출력곡선을 산출하거나,

상기 분산형 발전원의 정격용량 대비 발전량을 기준으로 중앙값을 이용하여 상기 표준 출력곡선을 산출하는 것을 특징으로 하는 배전계통의 구간별 부하량 및 발전량 산정 방법.

청구항 5

제4 항에 있어서,

제1 항 또는 제2 항에 있어서,

상기 표준 출력곡선을 산출하는 단계는,

IQR(Interquartile range)을 이용하여 특이값을 제외하고 표준 데이터로 분류된 데이터를 대상으로 시간대별로 각각 평균 또는 중앙값을 선택하여, 상기 표준 출력곡선을 산출하는 것을 특징으로 하는 배전계통의 구간별 부하량 및 발전량 산정 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 배전계통의 구간별 부하량 및 발전량을 산정하는 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 배전계통의 구간별로 부하 용량과 더불어 각 구간에 설치된 분산형 전원의 발전량을 산정하는 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 종래의 배전계통은 부하만 존재하였으며, 변전소 인출부에 설치되는 차단기(CB)와 배전 선로 중간에 설치되는 재폐로기(RA) 및 개폐기(GA) 등에서 측정되는 상태정보(전압(V)/전류(I)/유효전력(P)/무효전력(Q)등)를 기준으로 해당 배전선로의 구간별 부하용량을 예측하여 운영하였다.

[0004] 도 1은 배전계통의 구성에 대한 예시도이다.

[0005] 도 1에 도시된 바와 같이, 최근 배전계통에 접속하는 분산형 전원이 크게 증가함에 따라 배전계통에 설치되어 있는 상태정보 측정이 가능한 기기(CB, RA, GA 등)로부터 측정된 전압, 전류 등의 상태정보만으로 부하량과 발전량을 구분하여 측정된 해당 배전선로의 구간별 부하용량을 예측하기 어려워지는 문제점이 발생하였다.

[0006] 선행문헌 : 10-2014-0032138 공개특허공보(발명의 명칭: 배전계통의 구간부하 추정 장치 및 방법)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 배전계통에 기설치 및 운영 중인 상태정보를 측정할 수 있는 기기(CB, RA, GA)를 기반으로 배전선로의 각 구간별 및 전체에 해당되는 부하량(Load)과 발전량(Gen)을 산정할 수 있는 배전계통의 구간별 부하량 및 발전량을 산정하는 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0009] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 목적들은 이상에서 언급한 사항들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하 설명할 본 발명의 실시 예들로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 고려될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 이하에서는 본 발명의 실시 예로서 배전계통의 구간별 부하량 및 발전량을 산정하는 방법에 대해서 설명한다.

[0012] 본 발명의 실시 예에 따른 배전계통의 구간별 부하량 및 발전량을 산정하는 방법은 변전소와 전기적으로 연결되는 배전선로에 서로 이격되어 배치되는 제n 측정기기와 제n+1 측정기기 사이를 제n 측정구간으로 설정하는 단계; 상기 제n 측정기기와 상기 제n+1 측정기기로부터 제공되는 상태 정보에 기초하여 상기 제n 측정구간에 대한 제1 부하량을 산정하는 단계; 상기 제n 측정구간에 전기적으로 연결되는 분산형 발전원에서 추출되는 발전량 데이터를 기반으로 표준 출력곡선을 산출하는 단계; 상기 표준 출력곡선을 기설정된 기준 정격용량에 적용하여 상기 제n 측정구간에 대한 발전량을 추정하는 단계; 및 상기 제1 부하량과 상기 발전량을 이용하여 상기 제n 측정구간에 대한 제2 부하량을 산출하는 단계;를 포함한다.

[0013] 또한, 상기 기설정된 기준 정격용량은, 복수의 상기 제n 측정구간 각각에 설치되는 복수의 상기 분산형 발전원의 정격용량을 모두 합한 것을 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 표준 출력곡선을 산출하는 단계는, 시간대별로 추출되는 상기 발전량 데이터를 기반으로 것을 포함할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 표준 출력곡선을 산출하는 단계는, 상기 분산형 발전원의 정격용량 대비 발전량을 기준으로 평균값을 이용하여 상기 표준 출력곡선을 산출하거나, 상기 분산형 발전원의 정격용량 대비 발전량을 기준으로 중앙값을 이용하여 상기 표준 출력곡선을 산출하는 것을 포함할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 표준 출력곡선을 산출하는 단계는, IQR(Interquartile range)을 이용하여 특이값을 제외하고 표준 데이터로 분류된 데이터를 대상으로 시간대별로 각각 평균 또는 중앙값을 선택하여, 상기 표준 출력곡선을 산출하는 것을 포함할 수 있다.

[0017] 상술한 본 발명의 양태들은 본 발명의 바람직한 실시 예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

[0019] 본 발명의 실시 예들에 따르면 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.

[0020] 본 발명은 배전계통에 기설치 및 운영 중인 상태 정보를 측정할 수 있는 기기(CB, RA, GA)를 기반으로 배전선로의 각 구간별 및 전체에 해당되는 부하량(Load)과 발전량(Gen)을 산정할 수 있다.

[0021] 본 발명은 부하량(Load)과 발전량(Gen)을 추정하여 배전계통에 접속되는 분산형 전원의 증가와 더불어 발생하는 배전계통의 측정기기 부족으로 인한 부하 예측성 저하 문제를 해결할 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명은 배전선로 전체 또는 각 구간별 부하량(Load)과 발전량(Gen)을 산정함으로써, 배전선로의 부하율(Loading Factor)을 알 수 있어 해당 배전 선로의 신증설 등의 계획에 활용할 수 있으며, 배전선로의 시간대별 전압 프로파일 예측이 가능하여 해당 배전선로의 전압제어기기를 효과적으로 운영하는 데 기여할 수 있다.

[0024] 본 발명의 실시 예에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 이하의 본 발명의 실시예들에 대한 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 도출되고 이해될 수 있다. 즉, 본 발명을 실시함에 따른 의도하지 않은 효과들 역시 본 발명의 실시 예로부터 당해 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 도출될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되고, 첨부된 도면들은 본 발명에 대한 다양한 실시예들을 제공한다. 또한, 첨부된 도면들은 상세한 설명과 함께 본 발명의 실시 형태들을 설명하기 위해 사용된다.

도 1은 배전계통의 구성에 대한 예시도이다.

도 2는 본 발명의 일실시 예에 따른 배전계통의 구간별 부하량 및 발전량을 산정하는 방법을 설명하기 위한 도이다.

도 3은 본 발명의 일실시 예에 따른 배전계통의 구간을 설정하는 것을 설명하기 위한 도이다.

도 4는 본 발명의 일실시 예에 따른 배전계통의 구간에서 부하 그리고 발전량을 산출하는 것을 설명하기 위한 도이다.

도 5 내지 도 10는 본 발명의 실시 예에 따라 표준 출력곡선을 산출하는 방법을 설명하기 위한 도이다.

도 11은 본 발명의 일실시 예에 따른 배전계통의 구간별 부하량 및 발전량의 산정 장치를 설명하기 위한

도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하에서는 본 발명의 실시 예로서 배전계통의 구간별 부하량 및 발전량을 산정하는 방법에 대해서 설명한다.

[0028] 이하의 실시 예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들을 소정 형태로 결합한 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려될 수 있다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시 예를 구성할 수도 있다. 본 발명의 실시 예에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시 예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시 예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시 예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다.

[0029] 도면에 대한 설명에서, 본 발명의 요지를 흐릴 수 있는 부분, 장치 및/또는 구성 등은 기술하지 않았으며, 당업자의 수준에서 이해할 수 있을 정도의 부분, 장치 및/또는 구성 또한 기술하지 아니하였다. 또한, 도면에서 동일한 도면 부호를 사용하여 지칭하는 부분은 장치 구성 또는 방법에서 동일한 구성 요소 또는 단계를 의미한다.

[0030] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함(comprising 또는 including)"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 “~부" 또는 "~기" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미한다. 또한, "일(a 또는 an)", "하나(one)", "그(the)" 및 유사 관련어는 본 발명을 기술하는 문맥에 있어서(특히, 이하의 청구항의 문맥에서) 본 명세서에 달리 지시되거나 문맥에 의해 분명하게 반박되지 않는 한, 단수 및 복수 모두를 포함하는 의미로 사용될 수 있다.

[0031] 또한, 본 발명의 실시 예에서 사용되는 특정(特定) 용어들 및/또는 기호들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.

[0033] 도 2는 본 발명의 일실시 예에 따른 배전계통의 구간별 부하량 및 발전량을 산정하는 방법을 설명하기 위한 도이고, 도 3은 본 발명의 일실시 예에 따른 배전계통의 구간을 설정하는 것을 설명하기 위한 도이고, 도 4는 본 발명의 일실시 예에 따른 배전계통의 구간에서 부하량 그리고 발전량을 산출하는 것을 설명하기 위한 도이다.

[0034] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일실시 예에 따른 배전계통의 구간별 부하량 및 발전량 산정 방법은 제1 단계(S110) 내지 제5 단계(S150)를 포함할 수 있다.

[0035] 제1 단계(S110)는 변전소(110, 도 3 참조)와 전기적으로 연결되는 배전선로에 서로 이격되어 배치되는 제n 측정기기(n)와 제n+1 측정기기(n+1) 사이를 제n 측정구간으로 설정하는 단계이다. 도 3을 참조하면, 변전소(110)는 발전소에서 생산된 전기를 배전선로를 통해 송전받아 변환하여 수요처로 배전하는 시설일 수 있다. 복수의 측정기기(111 내지116)는 배전선로에 서로 이격되어 배치될 수 있다. 예를 들어, 복수의 측정기기(111 내지 116)는 변전소(110)의 인출부에 설치되는 차단기(CB, 111) 그리고 배전선로 중간에 설치되는 재폐로기(RA, 113, 115) 및 개폐기(GA, 112, 114, 116) 등을 포함할 수 있다. 이때 차단기(CB, 111)는 제1 측정기기라 칭할 수 있고, 개폐기(GA, 112, 114, 116)는 제2 측정기기, 제4 측정기기, 제6 측정기기라 칭할 수 있고, 재폐로기(RA, 113, 115)는 제3 측정기기, 제5 측정기기라 칭할 수 있다.

[0036] 복수의 측정구간(121 내지 125)은 배전선로에 이격되어 설치되는 복수의 측정기기(111 내지116) 사이에 대한 구간으로 정의될 수 있다. 예를 들어, 복수의 측정구간(121 내지 125)은 제1 측정기기(111)와 제2 측정기기(112) 사이를 제1 측정구간(121)으로 설정하고, 제2 측정기기(112)와 제3 측정기기(113) 사이를 제2 측정구간(122)으로 설정하고, 제3 측정기기(113)와 제4 측정기기(114) 사이를 제3 측정구간(123)으로 설정하고, 제4 측정기기(114)와 제5 측정기기(115) 사이를 제4 측정구간(124)으로 설정하고, 제5 측정기기(115)와 제6 측정기기(116) 사이를 제5 측정구간(125)으로 설정할 수 있다.

[0037] 제2 단계(S120)는 제n 측정기기(n)와 제n+1 측정기기(n+1)로부터 제공되는 상태 정보에 기초하여 제n 측정구간에 대한 제1 부하량을 산정하는 단계이다. 도 4를 참조하면, 복수의 측정기기(n, n+1)는 제n 측정기기(n)와 제n+1 측정기기(n+1)를 포함할 수 있다. 제n 측정기기(n)는 n구간 기준점이라 칭할 수 있고, 제n+1 측정기기(n+1)는 n+1구간 기준점이라 칭할 수 있다.

[0038] 상술한 바와 같이, 구간 기준점은 차단기(CB, 111), 재폐로기(RA, 113, 115) 및 개폐기(GA, 112, 114, 116) 등 배전선로의 상태정보(V/I/P/Q 등)를 측정 및 관리할 수 있는 기기가 설치된 지점일 수 있다.

[0039] 복수의 측정기기(111 내지 116)는 상태 정보를 측정할 수 있다. 상태 정보는 전압(V), 전류(I), 유효전력(P) 그리고 무효전력(Q) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0040] 예를 들어, 제1 상태 정보(m1)는 n구간 기준점에서 측정된 값일 수 있고, 제2 상태 정보(m2)는 n+1구간 기준점에서 측정된 값일 수 있다. 제n 측정기기(n)와 제n+1 측정기기(n+1) 사이의 구간인 제n 측정구간의 제1 부하량은 n구간 기준점에서 측정된 값인 제1 상태 정보(m)와 n+1구간 기준점에서 측정된 값인 제2 상태 정보(m2)의 차이로 산정할 수 있다. 여기서 제1 부하량은 유효 전력(P)의 크기를 의미할 수 있다. 이후 설명될 제2 부하량, 부하용량, 측정값, 정격용량 등은 유효 전력(P)의 크기를 의미할 수 있다.

[0041] 도 4를 참조하면, 분산형 발전원(120)은 제n 측정구간에 전기적으로 연결되어 설치될 수 있다. 제n 측정구간은 배전계통에 부하만 있는 것이 아니라 분산형 발전원(120)이 설치될 수 있다. 즉, 제n 측정구간의 부하량(Load)을 공급하는 발전원이 상위계통의 발전원 뿐만 아니라 분산형 발전원(120)도 존재할 수 있다.

[0042] 따라서, 제n 측정기기(n)에서 측정된 값인 제1 상태 정보(m1)와 제n+1 측정기기(n+1)에서 측정된 값인 제2 상태 정보(m2)의 차이로 구한 값은 부하량(Load)이 아니라, 순 부하량(Net Load)일 수 있다. 순 부하량(Net Load)은 해당 구간인 제n 측정구간의 총 부하량(Load)에서 분산형 발전원(120)에 의해 공급되는 발전양(Gen)을 제외하고 상위계통의 중앙 발전원로부터 공급해야 하는 부하의 총량을 의미할 수 있다. 즉, 제1 부하량은 순 부하량(Net Load)일 수 있다.

[0043] 제3 단계(S130)는 제n 측정구간에 전기적으로 연결되는 분산형 발전원(120)에서 추출되는 발전량 데이터를 기반으로 표준 출력곡선을 산출하는 단계이다.

[0044] 표준 출력곡선은 해당 배전선로인 제n 측정구간에 존재하는 시장거래 고객 분산형 발전원(120)의 발전량 정보를 기준으로 정격용량 대비 발전량(%)으로 산출될 수 있다. 발전량 정보는 발전량 데이터라 칭할 수 있다. 시장거래 고객은 전력거래소와 계약하는 고객으로, 전력거래소에서 시장거래 고객의 분산형 발전원(120)에 대해 시간대별 발전량을 모니터링할 수 있다. 본 발명은 시간대별 발전량을 모니터링할 수 있는 시장거래 고객의 정보에 기초하여 표준 출력곡선을 산출할 수 있다.

[0045] 또한, 분산형 발전원(120)의 발전량 또는 분산형 전원의 발전량은 제n 측정구간 또는 단위 배전선로(단위 지역 또는 동일 행정구역 등)에서 실질적으로 유사한 특성을 가질 수 있다. 예를 들어 분산형 발전원(120)은 태양열 발전원일 수 있다.

[0046] 표준 출력곡선을 산출하는 자세한 설명은 후술하기로 한다.

[0047] 제4 단계(S140)는 표준 출력곡선을 기설정된 기준 정격용량에 적용하여 제n 측정구간에 대한 발전량을 추정하는 단계이다.

[0048] 기준 정격용량은 복수의 측정구간 각각에 설치된 모든 분산형 발전원(120)의 정격용량의 합으로 정의될 수 있다. 즉, 기준 정격용량은 각 구간에 설치된 모든 분산형 발전원(120)의 설비용량(정격용량)의 합일 수 있다.

[0049] 즉, 제4 단계(S140)는 기준 정격용량을 기준으로 제3 단계에서 산출된 표준 출력곡선을 적용함으로써, 구간별 발전량(Gen)을 추정할 수 있다. 제n 측정구간에 대한 발전량은 구간별 발전량이라 칭할 수 있다.

[0050] 제5 단계(S150)는 제1 부하량과 발전량을 이용하여 제n 측정구간에 대한 제2 부하량을 산출하는 단계이다. 제5 단계(S150)는 제2 단계(S120)에서 구한 구간별 제1 부하량(Net Load)과 제4 단계(S140)에서 구한 구간별 발전량(Gen)을 이용하여 최종적으로 구간별 제2 부하량(Load)을 산출할 수 있다.

[0051] 제2 부하량(Load)은 제1 부하량(Net Load)에서 발전량(Gen)을 합하여 산출할 수 있다.

[0053] 도 5 내지 도 9는 본 발명의 실시 예에 따라 표준 출력곡선을 산출하는 방법을 설명하기 위한 도이다.

[0054] 도 5 내지 도 9를 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 표준 출력곡선을 산출하는 방법은 다음과 같다.

[0055] 먼저, 본 발명은 제n 측정구간 또는 단위 배전선로(단위 지역 또는 동일 행정구역 등)의 시장거래 고객의 시간대별 발전량 데이터에 기초하여 추출할 수 있다.

[0056] 이후 본 발명은 추출한 발전량 데이터를 기반으로 제n 측정구간 또는 해당 배전선로에 접속된 분산형 발전원의 표준 출력곡선(시간대별 발전량)을 산출할 수 있다.

[0057] 마지막으로 본 발명은 추출한 표준 출력곡선을 이용하여 제n 측정구간 또는 해당 배전선로에 연계되어 운전되고 있는 분산형 발전원의 시간대별 발전량을 추정할 수 있다.

[0058] 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명은 주변 환경 또는 사용자의 요구 또는 필요에 따라 표준 출력곡선을 산출하는 방법을 다르게 적용할 수 있다.

[0059] 예를 들어, 분산형 발전원의 표준 출력곡선에 적용할 수 있는 방법은 제1 방법 내지 제3 방법을 포함할 수 있다.

[0060] 제1 방법은 전체 발전량 데이터를 대상으로 전체 발전량 데이터에 대한 평균값을 적용하는 방법이다.

[0061] 제2 방법은 전체 발전량 데이터를 대상으로 전체 발전량 데이터에 대한 중앙값을 적용하는 방법이다.

[0062] 제3 방법은 IQR(Interquartile range)을 이용하여 특이값을 제거하여 적용 후, 표준 데이터를 대상으로 평균값을 적용하는 방법이다.

[0064] (1) 평균값을 이용한 표준 출력곡선

[0065] 본 발명의 분산형 발전원에 적용할 표준 출력곡선을 산출하는 방법은 시장거래 고객 분산형 발전원의 출력곡선에서 시간대별 평균값(average)을 이용할 수 있다.

[0066] 일반적으로 실제 분산형 발전원 별로 환경, 예를 들어, 태양광발전의 실제 위치에 따라 다를 수 있는 일사량, 시스템 요소 기기별 설계 및 경년 변화에 따른 효율 등이 다르기 때문에 환경에 따라 영향을 받는 정격용량 대비 발전량에 대하여 개별 분산형 발전원에 따라 특정할 경우 오차 범위가 커질 수 있다.

[0067] 따라서 본 발명의 분산형 발전원에 적용할 표준 출력곡선은 개별 시장 거래 고객 분산형 발전원의 정격용량 대비 발전량을 기준으로 평균적인 값으로 설정함으로써, 대상 정보가 정규분포를 이룰 수 있어 오차 범위를 줄일 수 있다.

[0068] 도 5에서 굵은 점선(또는 파란색 실선)으로 도시한 것은 특정 지역의 시장거래 고객 분산형 전원의 시간대별 정격용량 대비 발전량 정보를 기반으로 평균값을 이용한 표준 출력곡선 산출 사례를 보여주는 것이다.

[0070] (2) 중앙값을 이용한 표준 출력곡선

[0071] 본 발명의 분산형 발전원에 적용할 표준 출력곡선을 산출하는 방법은 시장거래 고객 분산형 전원의 출력곡선에서 시간대별 중앙값(median)을 이용할 수 있다.

[0072] 도 5에서 가는 실선(또는 빨간색 실선)으로 도시한 것은, 특정 지역의 시장거래 고객 분산형 발전원의 시간대별 정격용량 대비 발전량 정보를 기반으로 중앙값을 이용한 표준 출력곡선 산출 사례를 보여주고 있는 것이다.

[0073] 도 5에 도시된 바와 같이, 표준 출력곡선 사례에서는 평균값보다는 중앙값이 전반적으로 높은 값을 갖게 되었음을 확인할 수 있다. 이는 개별 분산형 발전원의 발전량 데이터 분포를 통해 확인할 수 있다.

[0075] (3) IQR 기반 특이값 제거를 이용한 표준 출력곡선

[0076] IQR(Interquartile range)은 중앙값을 기준으로 50%의 데이터들이 분포된 정도를 의미할 수 있다. 대상 정보의 표본 25백분위수는 제1 사분위수(Q1), 표본 50백분위수는 제2 사분위수(Q2), 표본 75 백분위수는 제3 사분위수(Q3)로 표현하였을 때, 사분위수들은 데이터 집합을 네 개의 부분으로 분할할 수 있다.

[0077] 이때 제2 사분위수(Q2)는 표본 중앙값을 나타내며, 제1 사분위수(Q1)와 제3 사분위수(Q3)의 데이터 범위를 사분위 범위(interquartile range, IQR)라고 부를 수 있다. IQR의 정의는 도 6에 도시된 바와 같이, 상자도표(Boxplot)과 확률밀도함수를 이용하여 설명할 수 있다.

[0078] 한편, 상자 도표에서 IQR는 제3 사분위수(Q3)에서 제1 사분위수(Q1)를 뺀 값으로 정의될 수 있다. 즉, IQR = Q3

- Q1으로 정의할 수 있으며, 이는 데이터의 정상 범위(normal range)로 분류될 수 있다.

[0079] 또한, 도 7에 도시된 바와 같이, 제3 사분위수(Q3)와 차이가 1.5IQR 이내인 값 중 최대값을 제3 사분위수(Q3)와 직선으로 연결하고 마찬가지로 제1 사분위수(Q1)와 차이가 1.5IQR 이내인 값 중 최소값을 제1 사분위수(Q1)와 연결하여 표준 데이터의 범위를 벗어난 특이값(outlier)을 식별할 수 있다.

[0080] 이때 특이값으로 식별된 비표준 데이터는 제3 사분위수(Q3)보다 1.5IQR 이상 초과하는 값과 제1 사분위수(Q1)보다 1.5IQR 이상 미달하는 값으로 분류할 수 있다.

[0081] 도 8을 참조하면, 본 발명은 특정 지역의 시장거래 고객 분산형 전원의 시간대별 정격용량 대비 발전량 정보를 대상으로 IQR을 이용하여 표준 데이터와 특이값을 구분할 수 있다.

[0082] 이때 IQR은 시간대별로 각각 적용하여 표준 데이터와 특이값을 구분하여 상자 도표로 도시하였고, 특이값은 굵은 실선 마커 '+' 로 도시하였다.

[0083] 상술한 바와 같이, 본 발명은 IQR을 이용하여 특이값을 제외하고 표준 데이터로 분류된 데이터를 대상으로 시간대별로 각각 평균 또는 중앙값을 선택하여, 최종적으로 이를 표준 출력곡선으로 산출할 수 있다.

[0084] 상술한 본 발명의 IQR 기반 특이값 제거를 이용한 표준 출력곡선을 산출하는 방법은 시장거래 고객의 발전량 데이터 중에서 IQR 범위를 벗어난 것을 특이값으로 판단하여 제거한 뒤에 나머지 데이터 즉, 표준 데이터를 대상으로 평균 또는 중앙값을 선택할 수 있다.

[0085] 이러한 과정을 통해, 본 발명은 전체 발전량의 데이터를 대상으로 평균 또는 중앙값을 선택하는 방법보다 대상 지역 분산형 전원의 일반적인 출력 특성을 판단하는 데 적절하게 적용할 수 있다.

[0086] 상술한 본 발명은 IQR 기반 특이값 제거를 이용한 표준 출력곡선을 산출하는 방법을 이용하여 도 9에 도시된 바와 같이, 표준집단의 데이터와 비표준 집단의 데이터로 나타낼 수 있다. 도 9에서 파란색으로 표시된 곡선이 표준집단에 해당하고, 빨간색으로 표시한 곡선이 비표준 집단에 해당한다. 도 10은 상기 도 9에 나타낸 표준집단의 중앙값과 비표준 집단의 중앙값을 나타내는 도면이다.

[0088] 도 11은 본 발명의 일실시 예에 따른 배전계통의 구간별 부하량 및 발전량 산정 장치를 설명하기 위한 도이다.

[0089] 도 11을 참조하면, 본 발명의 일실시 예에 따른 배전계통의 구간별 부하량 및 발전량 산정 장치(200)는 프로세서(210) 저장부(220) 그리고 통신부(230)를 포함할 수 있다.

[0090] 프로세서(210)는 변전소(110)와 전기적으로 연결되는 배전선로에 서로 이격되어 배치되는 제n 측정기기(n)와 제n+1 측정기기(n+1) 사이를 제n 측정구간으로 설정하고, 제n 측정기기(n)와 제n+1 측정기기(n+1)로부터 제공되는 상태 정보에 기초하여 제n 측정구간에 대한 제1 부하량을 산정하고, 제n 측정구간에 전기적으로 연결되는 분산형 발전원에서 추출되는 발전량 데이터를 기반으로 표준 출력곡선을 산출하고, 표준 출력곡선을 기설정된 기준 정격용량에 적용하여 제n 측정구간에 대한 발전량을 추정하고, 제1 부하량과 발전량을 이용하여 제n 측정구간에 대한 제2 부하량을 산출할 수 있다.

[0091] 프로세서(210)는 입력부(211), 연산부(212) 그리고 추정부(213)를 포함할 수 있다.

[0092] 입력부(211)는 통신부(230)를 통해 분산형 발전원(120)에서 추출되는 발전량 데이터를 입력받을 수 있다.

[0093] 연산부(212)는 입력부(211)를 통해 발전량 데이터를 제공받아 표준 출력곡선을 산출할 수 있다. 연산부(212)는 전체 발전량 데이터를 대상으로 전체 발전량 데이터에 대한 평균값을 적용하도록 산출하거나 전체 발전량 데이터를 대상으로 전체 발전량 데이터에 대한 중앙값을 적용하도록 산출하거나 IQR(Interquartile range)을 이용하여 특이값을 제거하여 적용 후, 표준 데이터를 대상으로 평균값을 적용하도록 산출할 수 있다. 표준 출력곡선을 산출하는 것에 대한 자세한 설명은 도 5 내지 도 9에서 충분히 설명하였으므로 여기서는 생략하기로 한다.

[0094] 추정부(213)는 표준 출력곡선을 기설정된 기준 정격용량에 적용하여 제n 측정구간에 대한 발전량을 추정할 수 있다.

[0095] 저장부(220)는 프로세서(210)의 제어 하에 제1 측정기기(111) 내지 제n 측정기기(n)에서 전송되는 상태 정보와 분산형 발전원(120)에서 전송되는 발전량 데이터, 제1 부하량 그리고 제2 부하량을 저장할 수 있다.

[0096] 저장부(220)는 상태 정보, 발전량 데이터, 제1,2 부하량을 실시간으로 저장하되, 시간대별, 날짜별로 구분하여

저장할 수 있다.

[0097] 저장부(220)는 이벤트가 발생할 경우 프로세서(210)의 제어 하에 경로를 달리하여 상태 정보, 발전량 데이터, 제1,2 부하량 등을 저장할 수 있다.

[0098] 프로세서(210)는 저장부(220)에 저장된 상태 정보, 발전량 데이터, 제1,2 부하량을 등을 활용하여 표준 출력곡선을 산출 수 있다.

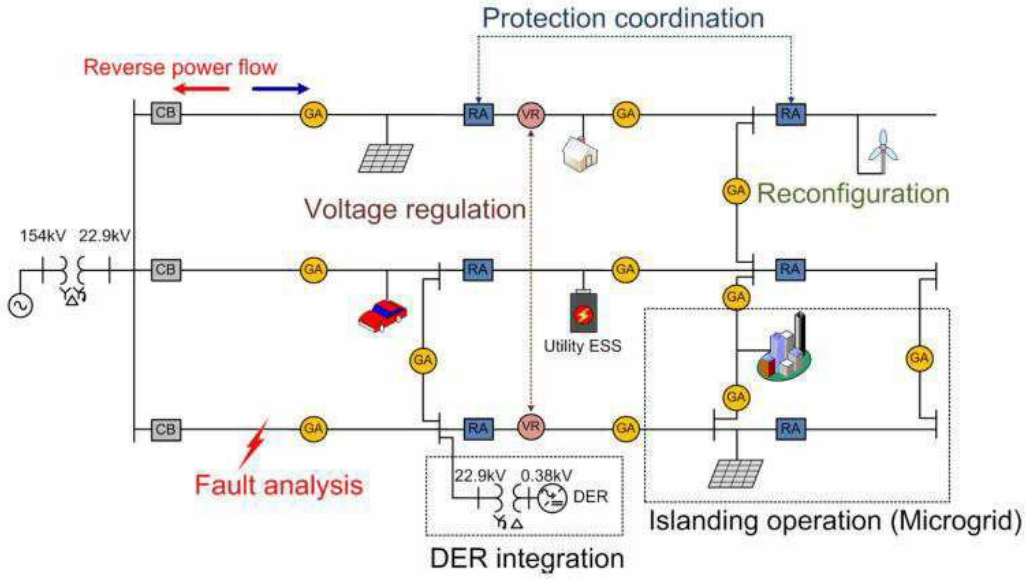
[0099] 통신부(230)는 프로세서(210)의 제어 하에 변전소(110), 제1 측정기기(111) 내지 제n 측정기기(n) 그리고 분산형 발전원(120) 등과 무,유선으로 연결되어, 다양한 정보를 전송하거나 전송받을 수 있다.

[0100] 변전소(110), 제1 측정기기(111) 내지 제n 측정기기(n) 그리고 분산형 발전원(120)은 상술한 도 2 내지 도 9를 통해 충분히 설명하였으므로 이에 대한 설명은 생략하기로 한다.

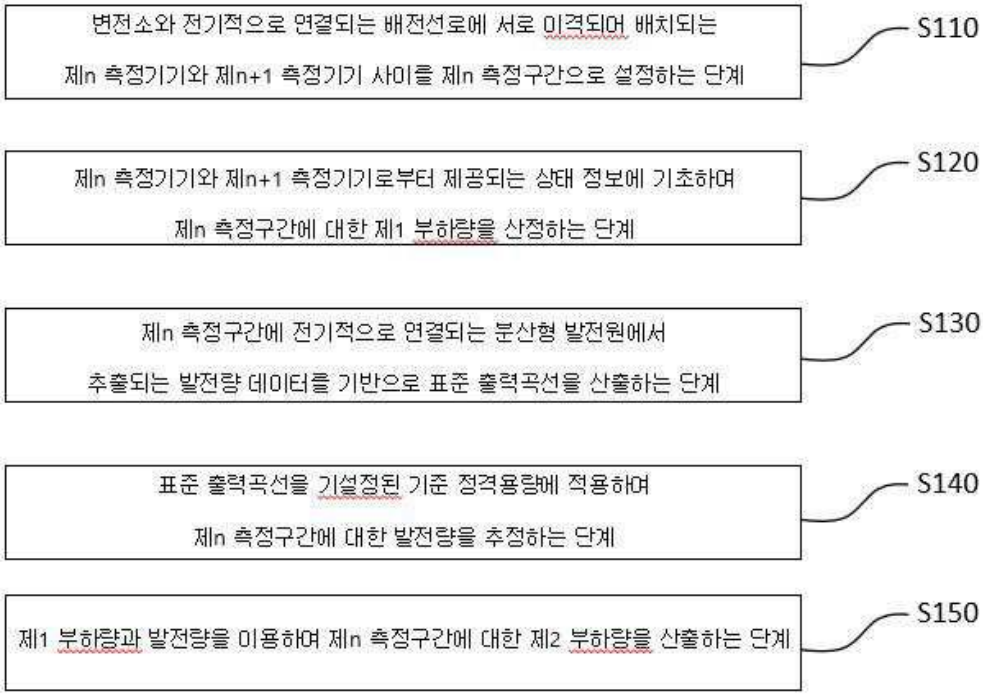
[0102] 상술한 본 발명의 실시예들은 본 발명의 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상술한 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

도면

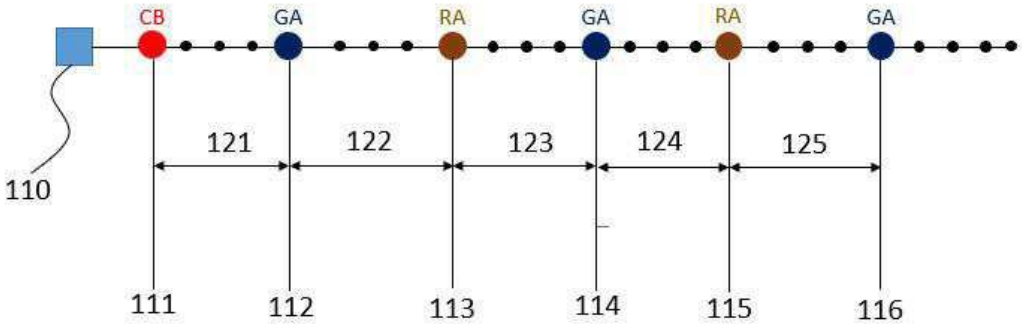
도면1



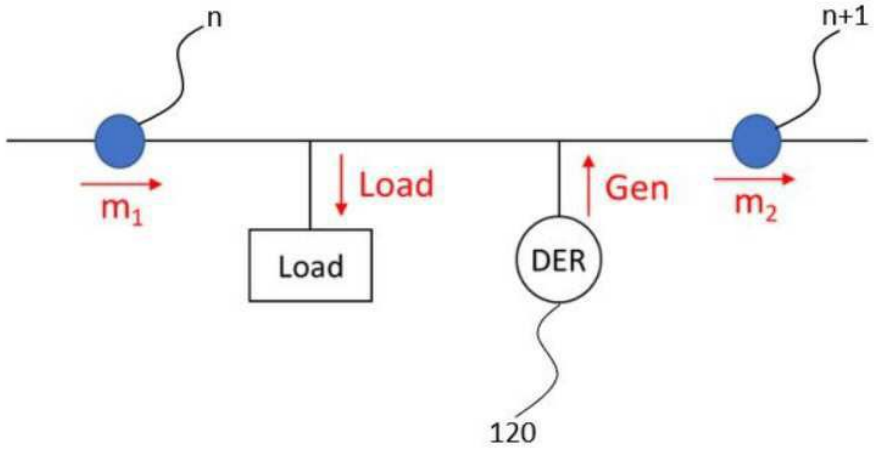
도면2


변전소와 전기적으로 연결되는 배전선로에 서로 이격되어 배치되는
제n 측정기기와 제n+1 측정기기 사이를 제n 측정구간으로 설정하는 단계
S110
제n 측정기기와 제n+1 측정기기로부터 제공되는 상태 정보에 기초하여
제n 측정구간에 대한 제1 부하량을 산정하는 단계
S120
제n 측정구간에 전기적으로 연결되는 분산형 발전원에서
추출되는 발전량 데이터를 기반으로 표준 출력곡선을 산출하는 단계
S130
표준 출력곡선을 기설정된 기준 정격용량에 적용하여
제n 측정구간에 대한 발전량을 추정하는 단계
S140
제1 부하량과 발전량을 이용하여 제n 측정구간에 대한 제2 부하량을 산출하는 단계
S150

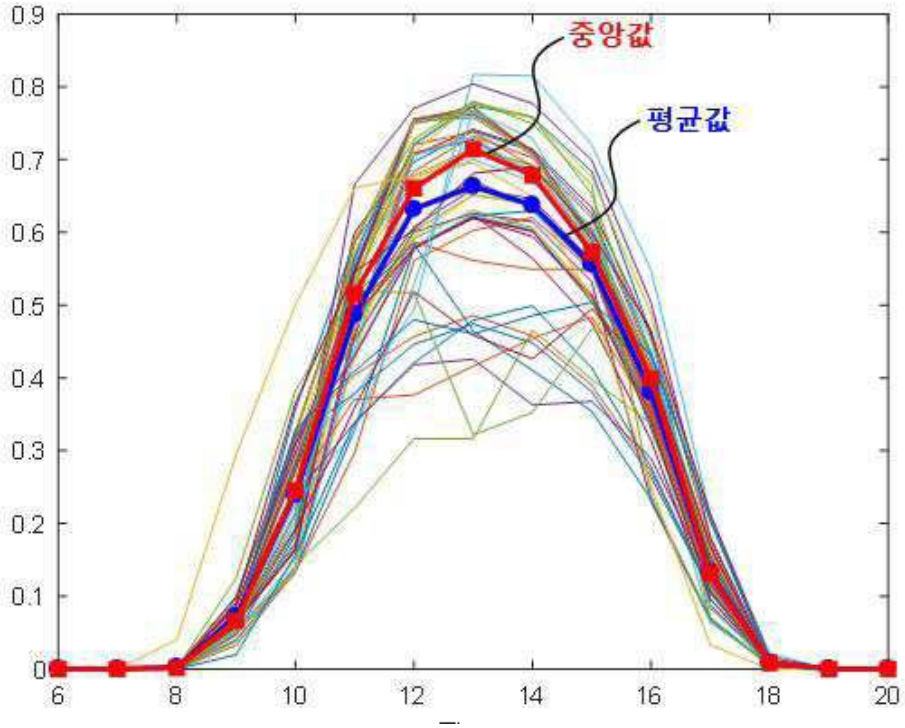
도면3


CB
GA
RA
GA
RA
GA
110
121
122
123
124
125
111
112
113
114
115
116

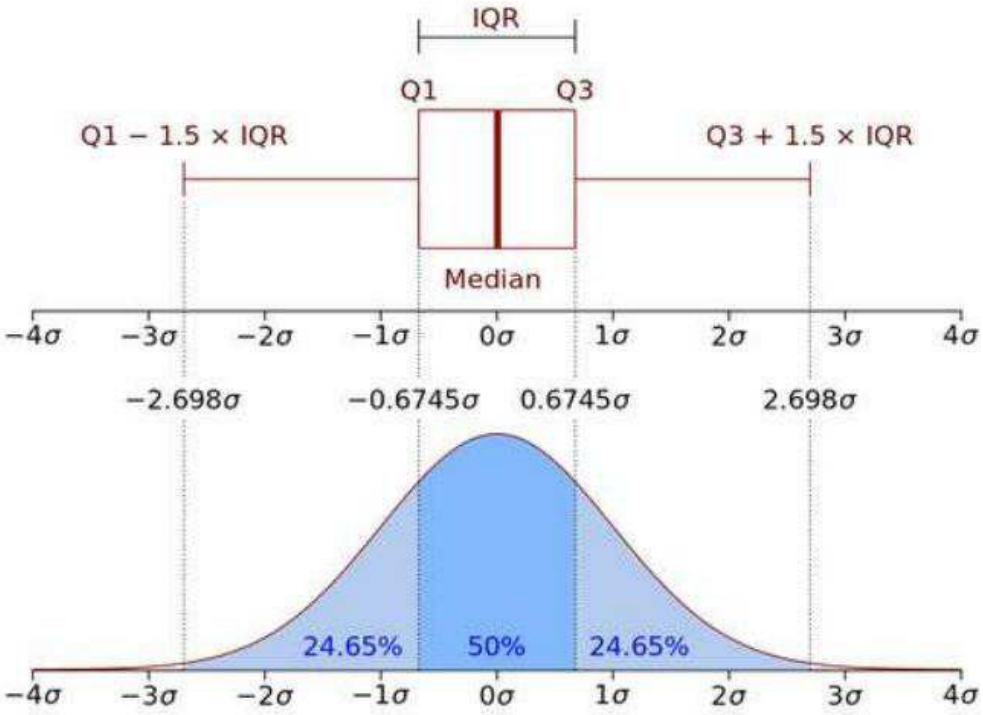
도면4


n
n+1
Load
Gen
m_1
m_2
Load
DER
120

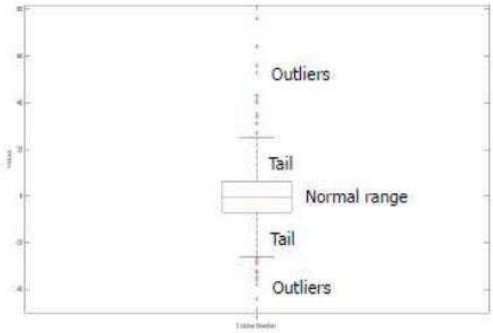
도면5

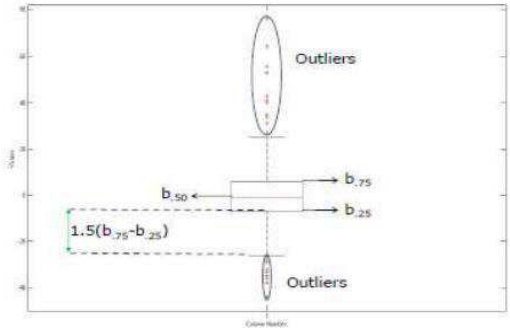

중앙값
평균값
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
6
8
10
12
14
16
18
20

도면6

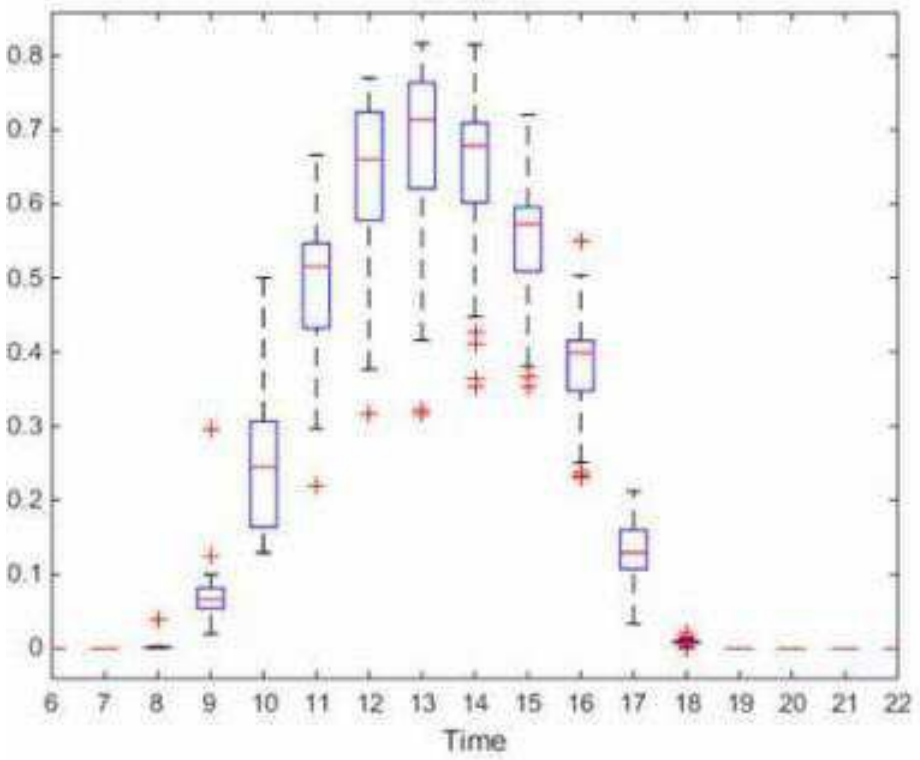

IQR
Q1
Q3
Q1 − 1.5 × IQR
Q3 + 1.5 × IQR
Median
−4σ
−3σ
−2σ
−1σ
0σ
1σ
2σ
3σ
4σ
−2.698σ
−0.6745σ
0.6745σ
2.698σ
24.65%
50%
24.65%

도면7

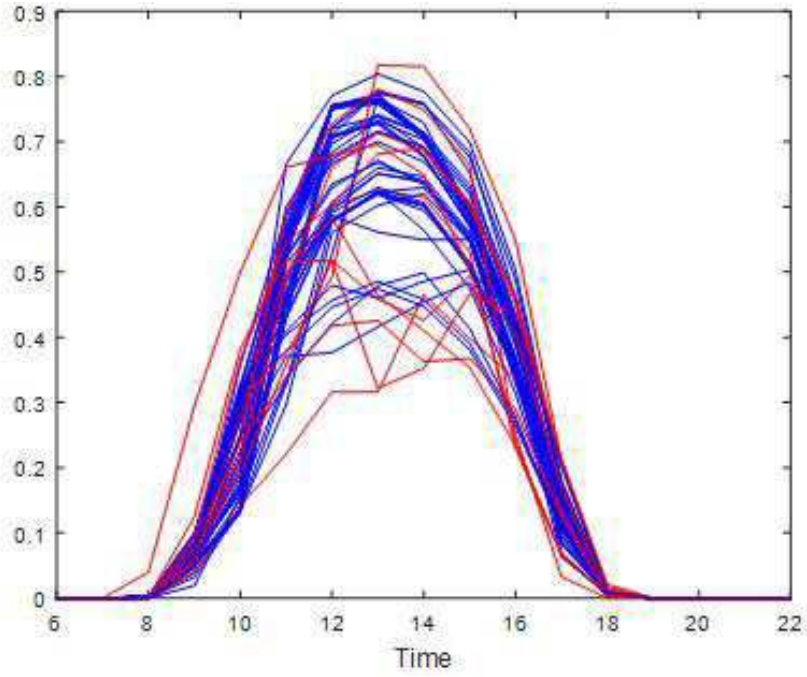

Outliers
Tail
Normal range
Tail
Outliers


Outliers
b.50
b.75
b.25
1.5(b.75-b.25)
Outliers

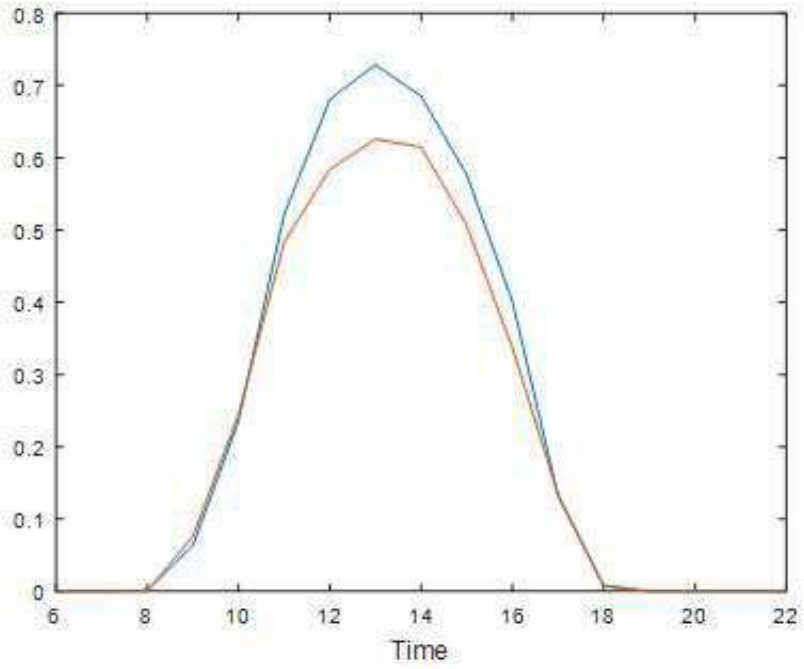
도면8


0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22
Time

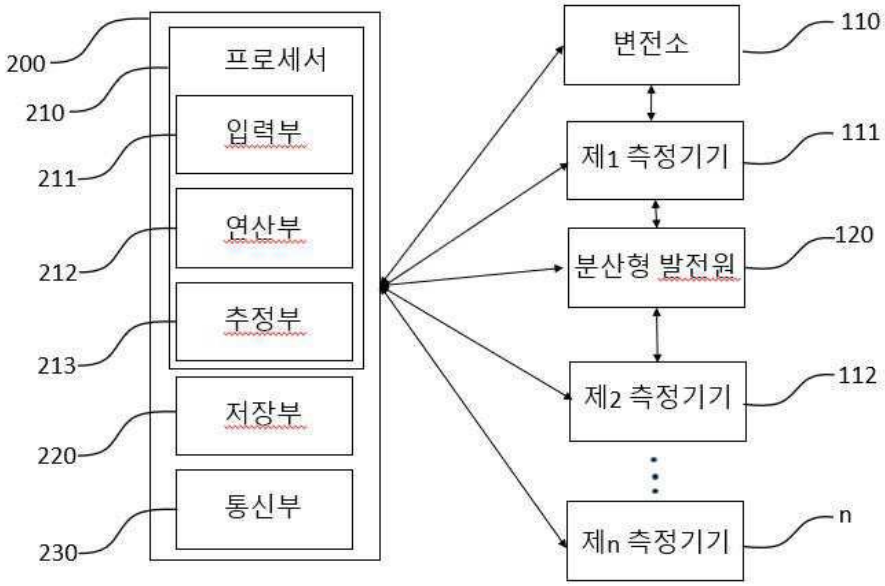
도면9


0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
6 8 10 12 14 16 18 20 22
Time

도면10


0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
6
8
10
12
14
16
18
20
22
Time

도면11


200
프로세서
210
입력부
211
연산부
212
추정부
213
저장부
220
통신부
230
변전소
110
제1 측정기기
111
분산형 발전원
120
제2 측정기기
112
제n 측정기기
n