



- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류:
 H02J 3/00 (2006.01) G01R 25/00 (2006.01)
 G06Q 50/06 (2012.01)</p> | <p>길 12, Gyeonggi-do (KR). 이중호 (LEE, Jung-Ho); 06359 서울특별시 강남구 광평로10길 6, 204동 503호, Seoul (KR). 심준수 (SHIM, Jun-Su); 58324 전라남도 나주시 그린로 328, 112동 101호, Jeollanam-do (KR).</p> |
| <p>(21) 국제출원번호: PCT/KR2017/007523</p> | <p>(74) 대리인: 한양특허법인 (HANYANG PATENT FIRM); 06296 서울시 강남구 논현로38길 12, 한양빌딩, Seoul (KR).</p> |
| <p>(22) 국제출원일: 2017 년 7 월 13 일 (13.07.2017)</p> | <p>(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.</p> |
| <p>(25) 출원언어: 한국어</p> | <p>(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유</p> |
| <p>(26) 공개언어: 한국어</p> | |
| <p>(30) 우선권정보:
 10-2017-0075705 2017 년 6 월 15 일 (15.06.2017) KR</p> | |
| <p>(71) 출원인: 한국전력공사 (KOREA ELECTRIC POWER CORPORATION) [KR/KR]; 58217 전라남도 나주시 전력로 55, Jeollanam-do (KR).</p> | |
| <p>(72) 발명자: 박병석 (PARK, Byung-Seok); 34048 대전광역시 유성구 유성대로 1741, 109동 601호, Daejeon (KR). 명노길 (MYOUNG, No-Gil); 34056 대전광역시 유성구 문지로 105, Daejeon (KR). 조병갑 (JO, Byung-Kab); 61706 광주광역시 남구 효사랑길 14, 101동 1102호, Gwangju (KR). 백종목 (BAEK, Jong-Mock); 58217 전라남도 나주시 상야2길 7, B동 1317호, Jeollanam-do (KR). 조한진 (CHO, Han-Jin); 11947 경기도 구리시 장자대로111번</p> | |

(54) Title: AMI SYSTEM FOR PERFORMING PHASE DETECTION AND SYNCHRONIZATION IN AMI COMMUNICATION NETWORK EMPLOYING RELAY COMMUNICATION SCHEME, AND METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 중계통신방식의 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를 수행하는 AMI 시스템 및 그 방법

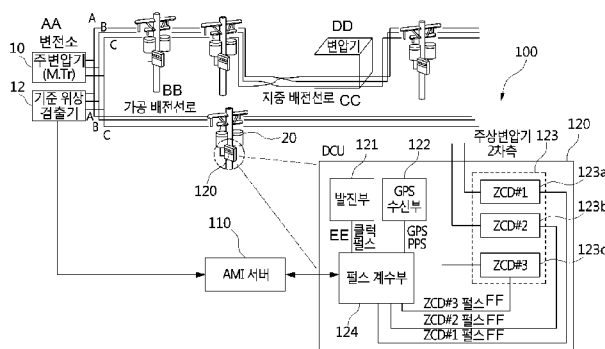


FIG. 1

- 10 ... Main transformer (M.Tr)
12 ... Reference phase detector
110 ... AMI server
121 ... Oscillation unit
122 ... GPS reception unit
123 ... Pole mounted transformer secondary side
124 ... Pulse counting unit
AA ... Electrical substation
BB ... Aerial distribution line
CC ... Underground distribution line
DD ... Transformer
EE ... Clock pulse
FF ... ZCD#1/2/3 pulse

(57) Abstract: The present invention relates to an AMI system for performing phase detection and synchronization in an AMI communication network employing a relay communication scheme, and a method therefor. The AMI system for performing phase detection and synchronization in an AMI communication network employing a relay communication scheme according to an embodiment of the present invention comprises: an AMI server for collecting "phase-specific reference ZCD time differences" for a lead-out terminal of a main transformer installed in an electrical substation; and a data concentration unit (DCU) for comparing "phase-specific ZCD time differences" collected by the DCU over the same time period with the "phase-specific reference ZCD time differences" transmitted from the AMI server, so as to match the same to each other such that the former is close to the latter within an allowable error range.

(57) 요약서: 본 발명은 중계통신방식의 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를 수행하는 AMI 시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 본 발명의 일실시예에 따른 중계통신방식의 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를 수행하는 AMI 시스템은, 변전소에 설치된 주변압기의 인출단에 대해 '위상별 기준 ZCD 시간차'를 수집하기 위한 AMI 서버; 및 상기 AMI 서버로부터 전송된 '위상별 기준 ZCD 시간차'와 동일 시간에 자신이 수집한 '위상별 ZCD 시간차'를 비교하여 오차범위 내에 근접하는 시간차를 가지도록 일치시키기 위한 DCU(Data Concentration Unit);를 포함한다.

럼 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 중계통신방식의 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를 수행하는 AMI 시스템 및 그 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 중계통신방식의 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를 수행하는 AMI 시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 구체적으로는 변전소와 DCU 간 광역계통에서 전기 절대 위상을 검출 및 동기화한 다음, 중계전송방식이 적용되는 DCU와 전력량계의 모뎀 간 하부계통에서 전기 절대 위상을 검출함으로써, 변전소에서 최종 말단의 수용가까지 공급되는 전기 위상 정보를 수집하고 동기화하기 위한, 중계통신방식의 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를 수행하는 AMI 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 배전계통 시스템에서는 고객(부하)에 공급되는 정확한 전기의 위상(Phase)을 검출하면, 공급되는 전기의 3상 간에 발생하는 부하 불평형을 최소화할 수 있다. 이는 공급되는 전압, 고조파 등의 전기품질을 최적화할 수 있고, 전력설비의 투자를 효율적으로 할 수 있을 뿐만 아니라, 불평형 전류의 감소에 의한 전력공급 손실을 줄일 수 있다.
- [3] 저압 배전계통은 상당히 많은 수의 고객들이 배전선로에 접속되어 있고, 건물의 개축, 이사, 신축, 변경 등과 같은 고객들의 상황이 수시로 변하기 때문에 항상 정확하게 고객에게 공급되는 전기상 정보 구축이 어려운 실정이다.
- [4] 이에 따라, 종래에 저압 배전계통에 대한 위상 동기화 및 검출을 위해서는, 일회성 일괄시험에 의해 데이터베이스를 구축하고 주기적인 재시험을 통해 고객에게 공급되는 전기상 정보를 구축하였다. 하지만, 이러한 방식은 배전계통이 수시로 변하는 잦은 변동성으로 인해 유효성을 갖는 데이터베이스를 구축하기 곤란하므로, 널리 활용되고 있지 않다.
- [5] 한편, 송전선로 또는 배전선로의 공장(line length)내에서 혼재되어 있는 선로의 위상을 검출하는 상 정보 검출 장치 및 이를 이용한 상 정보 검출 방법과 그 시스템에 관한 내용이 한국등록특허 제594,778호에 개시되어 있다. 이러한 한국등록특허 제594,778호에서는 전력 상 탐지를 위해 복잡한 DSP 장치와 AD변환기를 이용하여 많은 샘플링 신호를 수집하고, 고속의 프로그램과 처리 알고리즘을 이용하여 위상을 탐지하는 방법에 대해 개시되어 있다.
- [6] 그런데, 한국등록특허 제594,778호에서는 전력량계에 취부 또는 내장된 모뎀에서 송출된 위상검출 통신패킷이 중계 통신없이 직접 데이터집중장치(DCU)에 수신되는 경우를 가정하고 있다. 이때, 실질적으로 고주파를 이용하는 무선이나 고속 광대역 PLC 기술은 전력 위상에 관계없이 동작하여 중간에 모뎀이 중계 통신 기능을 담당하는 경우에 위상 정보를

유지하기 어렵다.

- [7] 아울러, 한국등록특허 제594,778호에서는 데이터집중장치 이하 구간에 대해서만 위상을 검출하므로, 변전소와 데이터집중장치 사이의 광역 절대 위상을 동기화시키는 내용이 개시되어 있지 않다.
- [8] 따라서, 배전계통 시스템에서는 중계 통신 방식의 AMI 통신망을 이용하여 최소한의 비용으로 위상 정보를 수집하여 수시로 저압 배전계통의 위상 정보를 수집하여 준실시간으로 동기화하고, 광역의 절대 위상 정보를 수집하여 동기화하는 방안이 제안될 필요가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명의 목적은 변전소와 DCU 간 광역계통에서 전기 절대 위상을 검출 및 동기화한 다음, 중계전송방식이 적용되는 DCU와 전력량계의 모뎀 간 하부계통에서 전기 절대 위상을 검출함으로써, 변전소에서 최종 말단의 수용가까지 공급되는 전기 위상 정보를 수집하고 동기화하기 위한, 중계통신방식의 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를 수행하는 AMI 시스템 및 그 방법을 제공하는데 있다.

과제 해결 수단

- [10] 본 발명의 일실시예에 따른 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를 수행하는 AMI 시스템은, 변전소에 설치된 주변압기의 인출단에 대해 '위상별 기준 ZCD 시간차'를 수집하기 위한 AMI 서버; 및 상기 AMI 서버로부터 전송된 '위상별 기준 ZCD 시간차'와 동일 시간에 자신이 수집한 '위상별 ZCD 시간차'를 비교하여 오차범위 내에 근접하는 시간차를 가지도록 일치시키기 위한 DCU(Data Concentration Unit);를 포함할 수 있다.
- [11] 상기 ZCD 시간차는, 펄스 계수의 기준이 되는 'GPS PPS 신호'와 'ZCD 펄스' 사이의 간격을 클럭 펄스로 계수되어 확인될 수 있다.
- [12] 상기 DCU는, 클럭펄스를 발생시키기 위한 발진부; 수신된 GPS 신호로부터 GPS PPS(Pulse Per Second) 신호를 확인하기 위한 GPS 수신부; 주상 변압기의 2차측에 연결되어 위상별 ZCD(Zero Cross Detection) 펄스를 확인하기 위한 ZCD 회로부; 및 상기 GPS PPS 신호와 상기 위상별 ZCD 펄스 사이의 간격을 상기 클럭 펄스로 계수하여 상기 위상별 ZCD 시간차를 확인하기 위한 펄스 계수부;를 포함할 수 있다.
- [13] 상기 AMI 서버는, 변전소에 설치된 주변압기의 인출단에 연결된 기준 위상검출기를 이용하여 상기 '위상별 기준 ZCD 시간차'를 수집할 수 있다.
- [14] 상기 DCU는, 특정 상의 영전위 교차점을 기준으로 상간 ZCD 시간차를 이용하여 중계 통신에서 상위 모뎀의 위상을 판정한 후 하위 모뎀의 위상을 판정할 수 있다.
- [15] 상기 DCU는, 중계모뎀 없이 직접 통신하는 상기 상위 모뎀의 위상을 판정하고,

'상기 상위 모뎀의 위상정보'와 '상기 상위 모뎀에 의해 상기 하위 모뎀으로 전송된 위상검출패킷을 통해 산출된 시간차'를 이용하여 상기 하위 모뎀의 위상정보를 판정할 수 있다.

[16] 상기 DCU는, 특정 상의 영전위 교차점을 기준으로 상간 ZCD 시간차를 이용하여 중계 통신에서 ZCD 신호를 누적 전송하여 모뎀의 위상을 검출할 수 있다.

[17] 상기 모뎀은, 자신과 하위 모뎀의 ZCD 신호의 시간차를 합산한 결과로서, 이전구간의 누적 ZCD 신호의 시간차를 다음 상위 모뎀으로 전송할 수 있다.

[18] 상기 DCU는, 상기 이전구간의 누적 ZCD 신호의 시간차를 이용하여 종단 모뎀의 위상정보를 판정할 수 있다.

[19] 본 발명의 일실시예에 따른 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를 수행하는 방법은, AMI 서버가 변전소에 설치된 주변압기의 인출단에 대해 '위상별 기준 ZCD 시간차'를 수집하는 단계; DCU가 동일시간에 '위상별 ZCD 시간차'를 수집하는 단계; 및 상기 DCU가 상기 '위상별 기준 ZCD 시간차'와 상기 '위상별 ZCD 시간차'를 비교하여 오차범위 내에 근접하는 시간차를 가지도록 일치시키는 단계;를 포함할 수 있다.

[20] 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 일치시키는 단계 이후에, 상기 DCU가 중계모뎀 없이 직접 연결된 상위모뎀의 위상정보를 판정하는 단계; 및 상기 DCU가 '상기 상위모뎀의 위상정보'와 '상기 상위모뎀에 의해 하위 모뎀으로 전송된 위상검출패킷을 통해 산출된 시간차'를 이용하여 상기 하위 모뎀의 위상정보를 판정하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[21] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 일치시키는 단계 이후에, 모뎀이 자신과 하위 모뎀의 ZCD 신호의 시간차를 합산한 결과인 이전구간의 누적 ZCD 신호의 시간차를 다음 상위 모뎀으로 전송하는 단계; 및 상기 DCU가 상기 이전구간의 누적 ZCD 신호의 시간차를 이용하여 종단 모뎀의 위상정보를 판정하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[22] 본 발명은 변전소와 DCU 간 광역계통에서 전기 절대 위상을 검출 및 동기화한 다음, 중계전송방식이 적용되는 DCU와 전력량계의 모뎀 간 하부계통에서 전기 절대 위상을 검출함으로써, 변전소에서 최종 말단의 수용가까지 공급되는 전기 위상 정보를 수집하고 동기화할 수 있다.

[23] 또한, 본 발명은 AMI 통신망을 이용하여 최소한의 비용으로 상정보를 수집하는 기능을 도입하여 수시로 저압 배전계통의 상정보를 수집하여 준실시간으로 동기화할 수 있으며, 광역의 절대 전기상정보를 수집하고 동기화하는데 용이한 방법을 제공할 수 있다.

[24] 또한, 본 발명은 GPS와 ZCD 신호를 이용하여 광역위상정보를 동기화하고, 이정보를 기반으로 중계 전송을 하는 AMI 시스템에서 수용가의 위상을 확대

검출할 수 있다.

[25] 또한, 본 발명은 광역계통의 전기 절대 위상을 GPS 신호의 수신을 통해 확인되는 1PPS 디지털 신호 1개와 ZCD 회로로부터 출력되는 ZCD 신호 간의 시간차를 이용하여 확인할 수 있다.

[26] 또한, 본 발명은 하나의 모뎀과 다수의 전력량계가 접속되는 구성과 중계통신 구성에서 위상검출을 지원하여 모든 저압 수용가에 적용할 수 있다.

[27] 또한, 본 발명은 전국규모의 변전소 및 배전선로의 광역위상을 일관되게 관리할 수 있다.

[28] 또한, 본 발명은 배전 선로상의 변압기 상별 고객을 정확히 파악하여 상별 도전과 누전을 용이하게 관리할 수 있다.

[29] 또한, 본 발명은 AMI 모뎀, DCU에 간단하고 저렴한 부품을 추가하여 위상검출을 수행할 수 있다.

[30] 또한, 본 발명은 최근 1MW 이하 분산전원의 무제한 계통 병입 방침에 따라 계통의 전압관리등 정밀한 운영의 필요성이 급증하고 있는 바, 위상 검출 및 동기화는 전압, 전류, 전력정보의 수집에 있어 가장 기본적인 상 일관성을 확보할 수 있다.

[31]

도면의 간단한 설명

[32] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 중계통신방식의 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를 수행하는 AMI 시스템을 나타낸 도면,

[33] 도 3 내지 도 5는 상간 영전위 교차시간을 설명하는 도면,

[34] 도 6 및 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 중계 통신에서 DCU가 모뎀의 위상을 검출하는 방식을 설명하는 도면,

[35] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 중계 통신에서 DCU가 모뎀의 위상을 검출하는 방식을 설명하는 도면,

[36] 도 9 내지 도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 중계통신방식의 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를 수행하는 방법에 대한 도면이다.

[37]

발명의 실시를 위한 형태

[38] 본 발명을 충분히 이해하기 위해서 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 설명한다. 본 발명의 실시예는 여러 가지 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상세히 설명하는 실시예로 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공 되어지는 것이다. 따라서 도면에서의 요소의 형상 등은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해서 과장되어 표현될 수 있다. 각 도면에서 동일한 부재는 동일한 참조부호로 도시한 경우가 있음을 유의하여야 한다. 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는

공지 기능 및 구성에 대한 상세한 기술은 생략된다.

[39]

[40] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 중계통신방식의 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를 수행하는 AMI 시스템을 나타낸 도면이다.

[41] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 중계통신방식의 AMI 통신망에서 전기 위상 검출 및 동기화를 수행하는 AMI 시스템(이하, "AMI 시스템"이라 함)(100)은, 저압고객(residential customer)을 대상으로 하는 보편적인 구성으로서, 데이터집중장치(Data Concentration Unit, 이하 'DCU'라 함)(120)를 이용하여 전력량계(미도시)와 AMI 서버(110)를 연결하는 구성을 가진다. DCU(120)는 전력량계와 근거리 통신구간으로 연결되고, AMI 서버(110)와 장거리 통신구간으로 연결된다.

[42] 여기서, DCU(120)와 전력량계는 무선 및 유선 통신기술을 이용하여 근거리 통신 구간을 형성함에 있어, 출력제한 규제를 극복하기 위해 중계전송 방식 혹은 메쉬 네트워크(mesh network) 방식을 적용한다. 이 경우, DCU(120)와 전력량계는 근거리 통신용 모뎀(modem)을 구비한다.

[43] 한편, AMI 시스템(100)은 변전소와 DCU(120) 간 광역계통에서 전기 절대 위상을 검출 및 동기화한 다음, 중계전송 방식이 적용되는 DCU(120)와 전력량계의 모뎀 간 하부계통에서 전기 절대 위상을 검출함으로써, 변전소에서 최종 말단의 수용가까지 공급되는 전기 위상 정보를 수집할 수 있다.

[44] 이하, AMI 시스템(100)에서 변전소와 DCU(120) 간 광역계통에서 전기 절대 위상을 동기화하는 과정에 대해 설명하기로 한다.

[45] 이에 대한 이해를 돕기 위해, 도 1 및 도 2를 참조하여 DCU(120)에서 '위상별 ZCD 시간차'를 수집하기 위한 구성요소에 대해 먼저 설명하기로 한다.

[46] DCU(120)는 발진부(121), GPS 수신부(122), ZCD 회로부(123), 펄스 계수부(124)를 포함한다.

[47] 발진부(121)는 펄스 계수부(124)의 신호 처리를 위한 클럭 펄스(clock pulse)를 발생시켜 펄스 계수부(124)에 입력한다.

[48] GPS 수신부(122)는 GPS 신호를 수신하여 GPS 신호로부터 확인된 1PPS(Pulse Per Second) 신호(즉, GPS PPS 신호)를 펄스 계수부(124)로 전달한다.

[49] ZCD 회로부(123)는 주상 변압기(20)의 2차측에 전기 위상별로 각각 구비되어 전기 위상을 특정지을 수 있는 영전위 검출(Zero Cross Detector, ZCD) 회로(이하 "ZCD 회로"라 함)를 구비한다. 이러한 ZCD 회로부(123)는 위상별 ZCD 펄스를 펄스 계수부(124)로 전달한다.

[50] 여기서는 설명의 편의상 첫번째 선로부터 세번째 선로까지의 전기 위상은 각각 'A상(A phase)', 'B상(B phase)', 'C상(C phase)'으로 가정하여 설명하기로 한다.

[51] 첫번째 선로에 배치된 ZCD 회로는 ZCD#1(123a)로서 ZCD 펄스인 A상의 ZCD#1 펄스를 펄스 계수부(124)로 전달하고, 두번째 선로에 배치된 ZCD 회로는 ZCD#2(123b)로서 ZCD 펄스인 B상의 ZCD#2 펄스를 펄스 계수부(124)로

전달하며, 세번째 선로에 배치된 ZCD 회로는 ZCD#3(123c)로서 ZCD 펄스인 C상의 ZCD#1 펄스를 펄스 계수부(124)로 전달한다.

- [52] 펄스 계수부(124)는 펄스 계수의 기준이 되는 'GPS PPS 신호'와 위상별 'ZCD 펄스' 사이의 간격을 클럭 펄스로 계수하여 ZCD 시간차를 확인함으로써, 위상별 클럭 펄스의 개수에 대응되는 '위상별 ZCD 시간차'를 수집한다.
- [53] 도 2를 참조하면, GPS PPS 신호는 펄스 계수의 기준이 되는 기준 GPS PPS(201), 기준 GPS PPS(201) 바로 다음에 나타나는 다음 GPS PPS(202)가 도시되어 있다. 기준 GPS PPS(201)과 다음 GPS PPS(202)는 시간축을 따라 1초 간격의 펄스로 나타난다.
- [54] ZCD 펄스는 기준 GPS PPS(201)와 다음 GPS PPS(202) 간 1초 간격 사이에 각 위상들의 영전위 교차점(Zero Cross Detector Point)에 대응되는 펄스를 시간축을 따라 나타낸다.
- [55] 이때, 사인 파형(sine wave)을 나타내는 각 위상들의 영전위 교차점은 사인 파형의 시작 지점이 된다. A상의 경우에는 'A0' 지점이 사인 파형의 시작 지점에 해당하고, B상의 경우에는 'B0' 지점이 사인 파형의 시작 지점에 해당하며, C상의 경우에는 'C0' 지점이 사인 파형의 시작 지점에 해당한다. 여기서, C상의 경우에, 'C1' 지점은 사인 파형의 시작 지점에 해당하지 않으므로, C상의 영전위 교차점에 해당하지 않는다.
- [56] 따라서, A상의 ZCD 펄스(ZCD#1 펄스)는 시간축을 따라 기준 GPS PPS(201)로부터 'T1'만큼의 시간차를 나타내고, B상의 ZCD 펄스(ZCD#2 펄스)는 시간축을 따라 기준 GPS PPS(201)로부터 'T2'만큼의 시간차를 나타내고, C상의 ZCD 펄스(ZCD#3 펄스)는 시간축을 따라 기준 GPS PPS(201)로부터 'T3'만큼의 시간차를 나타낸다.
- [57] 전술한 바와 같이, '클럭 펄스'는 발진부(121)로부터 입력되고, 'GPS PPS 펄스'는 GPS 수신부(122)로부터 전달되며, 'ZCD 펄스'는 ZCD 회로부(123)로부터 전달된다. ZCD 펄스는 ZCD 회로부(123)의 위상별로 구비된 ZCD 회로인 ZCD#1 내지 ZCD#3(123a 내지 123c)으로부터 수집된다. ZCD 회로는 저가격 소량의 전자부품들(다이오드, 저항, 포토커플러)를 이용하여 구성 가능하며, 전력량계 또는 모뎀에 내장될 수 있다. ZCD 회로는 영전위 신호를 전력량계에서 지원하는 경우, 상용 Metering IC에서 제공할 수도 있다.
- [58] 다음으로, 변전소와 DCU(120) 간 광역계통에서 전기 절대 위상을 동기화하는 과정에 대해 설명하기로 한다.
- [59] DCU(120)는 변전소에 설치된 주변압기(10)의 인출단과 동일한 배전선로로 연결되는 주상변압기(20)에 설치되고, 해당 주변압기(10)의 인출단에 상 정의를 일치시켜 광역계통에서 전기 절대 위상을 동기화한다.
- [60] 이를 위해, AMI 서버(110)는 변전소에 설치된 주변압기(10)의 인출단에 대해 '위상별 기준 ZCD 시간차'를 수집한다. 이때, AMI 서버(110)는 해당 주변압기(10)의 인출단에 연결된 기준 위상검출기(12)를 이용하여 '위상별 기준

ZCD 시간차'를 수집한다. 기준 위상검출기(12)는 전술한 DCU(120)가 GPS PPS 신호를 기준으로 '위상별 ZCD 시간차'를 수집하는 과정을 이용할 수 있다.

[61] 그리고 AMI 서버(110)는 수집된 '위상별 기준 ZCD 시간차'를 동일 배전선로 상에 설치되어 있는 DCU(120)로 전송한다.

[62] 이후, DCU(120)는 'AMI 서버(110)로부터 전송된 위상별 기준 ZCD 시간차'와 '동일 시간에 자신이 수집한 위상별 ZCD 시간차'를 비교함으로써, 자신이 수집한 위상별 ZCD 시간차가 위상별 기준 ZCD 시간차에 오차범위 내에 근접하는 시간차를 가지는 위상으로 일치시킨다. 이처럼, DCU(120)와 기준 위상검출기(12)에서 수집된 각 ZCD 시간차는 상호간에 비교를 통해 일정범위 이내의 값일 경우에 동일한 전력 위상으로 판정된다.

[63] 또한, AMI 서버(110)는 DCU(120)로부터 위상별 ZCD 시간차를 수신받아 관리할 수 있다.

[64]

[65] 도 3 내지 도 5는 상간 영전위 교차시간을 설명하는 도면이다.

[66] 도 3을 참조하면, A상 접속 단상 전력량계의 ZCD 신호를 기준으로 할 때, A상과 B상 간의 영전위 교차점의 시간차(즉, ZCD 신호 시간차)가 'T'라면, A상과 C상 간의 영전위 교차점의 시간차는 'T'의 약 2배인 '2T'가 된다.

[67] 정확하게는, ZCD 펄스의 발생에 따른 오차시간 'T_{xt}'를 상간 영전위 교차점의 시간차에 반영할 수 있다. 여기서, 'T_{xt}'는 T에 비해 매우 작고, 사전에 파악가능하기 때문에 산술적인 보상이 가능하다.

[68] 도 4를 참조하면, 송신측이 A상을 기준으로 하는 경우에는, 영전위 교차점의 시간차가 '1T'를 가지는 상이 B상이 되고, 영전위 교차점의 시간차가 '2T'를 가지는 상이 C상이 된다.

[69] 도 5를 참조하면, 수신측이 A상을 기준으로 하는 경우에는, 영전위 교차점의 시간차가 '1T'를 가지는 상이 C상이 되고, 영전위 교차점의 시간차가 '2T'를 가지는 상이 B상이 된다.

[70] 도 4와 도 5를 토대로, 전체 위상에 대한 상간 ZCD 시간차를 나타내면, 아래 [표 1]과 같다. DCU(120)는 아래 [표 1]와 같이, 특정 상의 영전위 교차점을 기준으로 상간 ZCD 시간차를 이용하여 모델간 위상을 판정한다. 이에 대해서는 후술할 도 3 및 도 8을 통해 자세히 설명하기로 한다.

[71] [표1]

구분		수신		
		A상	B상	C상
송신	A상	0	1T	2T
	B상	2T	0	1T
	C상	1T	2T	0

[72]

[73] 도 6 및 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 중계 통신에서 DCU가 모뎀의 위상을 검출하는 방식을 설명하는 도면이다.

[74]

본 발명의 일실시예에 따르면, DCU(120)는 중계 통신에서 모뎀의 위상을 검출함에 있어서, 상기 [표 1]의 특정 상의 영전위 교차점을 기준으로 상간 ZCD 시간차를 이용하여 상위 모뎀의 위상을 판정한 후 하위 모뎀의 위상을 판정한다. 도 6 및 도 7과 같이, 상위 모뎀은 1차 모뎀, 하위 모뎀은 2차 모뎀으로 나타낼 수 있다. 이러한 방식은 위상정보 및 응용계층 통신이 분산된 체계에 적합하다.

[75]

도 6을 참조하면, DCU(120)는 1차 모뎀(131, 132)의 위상을 판정한다. 여기서, 1차 모뎀(131, 132)은 중계모뎀 없이 DCU(120)와 직접 통신하는 모뎀을 의미하며, 제1 모뎀(131)과 제2 모뎀(132)이 포함된다. 그런데 1차 모뎀(131, 132)은 DCU(120)와 2차 모뎀(133 내지 136) 간 중계모뎀에 해당한다.

[76]

DCU(120)는 1차 모뎀(131, 132)의 위상을 판정하고, 해당 위상의 판정결과를 1차 모뎀(131, 132)으로 전송한다. 이때, 수신측인 DCU(120)는 A상을 기준으로 ZCD 신호의 시간차를 수집하는데, 제1 모뎀(131)에서 ZCD 신호의 시간차가 '1T'이고, 제2 모뎀(132)에서 ZCD 신호의 시간차가 '2T'이다. 상기 [표 1]을 참조하면, 제1 모뎀(131)은 C상으로 판정되고, 제2 모뎀(132)은 B상으로 판정된다.

[77]

도 7을 참조하면, DCU(120)는 2차 모뎀(133 내지 136)의 위상정보 산출을 1차 모뎀(131, 132)으로 지시한다. 이때, 1차 모뎀(131, 132)은 2차 모뎀(133 내지 136)으로부터 위상검출패킷 또는 파일럿 신호(pilot signal)를 전송받는다.

[78]

참고로, 위상검출패킷은 전기 3상 간의 위상 지연 시간차 약 5.5ms 이내에 수신 가능하다. 한국형 고속 PLC의 경우에는 짧은 패킷을 두 개 모뎀간에 송수신하는데 최고 속도 약 0.3ms이며, 최저 속도 약 2.1ms이 소요된다.

[79]

DCU(120)는 1차 모뎀(131, 132)의 위상정보, 2차 모뎀(133 내지 136)으로부터 전송된 위상검출패킷 또는 파일럿 신호를 통해 산출된 시간차를 이용함으로써, 2차 모뎀(133 내지 136)의 위상정보를 판정한다.

[80]

이때, 수신측인 제1 모뎀(131)은 C상을 기준으로 ZCD 신호의 시간차를 수집하는데, 제3 모뎀(133)에서 ZCD 신호의 시간차가 '2T'이고, 제4 모뎀(134)에서 ZCD 신호의 시간차가 '1T'이다. 상기 [표 1]을 참조하면, 제3 모뎀(133)은 A상으로 판정되고, 제4 모뎀(134)은 B상으로 판정된다.

[81]

마찬가지로, 수신측인 제2 모뎀(132)은 B상을 기준으로 ZCD 신호의 시간차를 수집하는데, 제5 모뎀(135)에서 ZCD 신호의 시간차가 '0'이고, 제6 모뎀(136)에서 ZCD 신호의 시간차가 '1T'이다. 상기 [표 1]을 참조하면, 제5 모뎀(135)은 B상으로 판정되고, 제6 모뎀(136)은 A상으로 판정된다.

[82]

[83]

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 중계 통신에서 DCU가 모뎀의 위상을 검출하는 방식을 설명하는 도면이다.

- [84] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, DCU(120)는 상기 [표 1]의 특정 상의 영전위 교차점을 기준으로 상간 ZCD 시간차를 이용하여 중계 통신에서 ZCD 신호의 누적 전송을 통해 모뎀의 위상을 검출한다. 이러한 방식은 위상정보 및 응용계층 통신이 집중된 체계에 적합하다.
- [85] 본 발명의 다른 실시예는 일실시예에 비해, 전송 시작과 종료 전구간 모뎀이 협업하므로 다수의 모뎀이 동시에 작동해야 하지만, 중간노드의 위상정보 오류가 하위 전체 노드에 파급시키지 않기 때문에 보다 정확하게 관리할 수 있다.
- [86] DCU(120)는 중계모뎀의 ZCD 신호와 위상검출패킷의 시간차를 최종 누적하여 종단 모뎀(전력량계)의 위상을 판정할 수 있다. 도 8에서 모뎀은 ① 내지 ⑦에 해당하며, DCU(120)는 ⑧에 해당한다.
- [87] 여기서, 모뎀은 이전구간의 누적 ZCD 신호의 시간차를 모뎀 자신과 하위 모뎀의 ZCD 신호의 시간차를 합산하여 다음 상위 모뎀으로 전송한다.
- [88] 예를 들어, 도 8에서 모뎀 ④와 ⑤ 구간의 '2/4'는 해당 모뎀 구간의 ZCD 신호의 시간차를 '2', 이전구간의 누적 ZCD 신호의 시간차를 '4'와 같이 나타낼 수 있다. 따라서, 모뎀 ⑤는 해당 모뎀 구간의 ZCD 신호의 시간차인 '2'를 측정하고, 이전구간의 누적 ZCD 신호의 시간차인 '4'를 수신한다. 이에, 모뎀 ⑤는 측정된 값 '2'와 수신된 값 '4'를 합산하여 '6'을 전송한다. 이처럼 모뎀 ⑤가 전송한 '6'은 모뎀 ⑤와 ⑥ 구간의 '2/6'에 표시된 '6'으로 나타낼 수 있다.
- [89] 한편, DCU(120)는 기준 상정보와 비교하여 종단 모뎀에서 전송된 위상검출패킷의 상정보를 판단할 수 있다.
- [90] 예를 들어, 도 8에서 모뎀 ⑦과 ⑧ 구간의 '2/8'은 모뎀 ⑦이 이전구간의 누적 ZCD 신호의 시간차인 '10'을 DCU(120)로 전송하는 것을 알 수 있다. 이때, DCU(120)는 기준 상정보인 A상과 비교하여 종단 모뎀인 모뎀 ①에서 전성된 위상탐지패킷의 상정보를 다음과 같이 판단할 수 있다.
- [91] 즉, $(2 + 8) \text{ MOD } 3 = 1$ (T의 배수)와 같이, 나머지 연산인 모듈러(Modulo, MOD) 연산을 통해, 모뎀으로부터 전송된 이전구간의 누적 ZCD 신호의 시간차인 '10'을 상의 총수인 '3'으로 나눈 나머지는 '1'이므로, 표 1을 참조하면 수신측이 A상을 기준을 할 때 ZCD 신호의 시간차 '1T'를 갖는 상은 C상이다. 따라서, DCU(120)는 종단 모뎀인 모뎀 ①에서 현재 검출하고 있는 전력량계(수용가)의 전기 상은 C상으로 판정한다.
- [92]
- [93] 도 9 내지 도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 중계통신방식의 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를 수행하는 방법에 대한 도면이다.
- [94] AMI 서버(110)는 변전소에 설치된 주변압기(10)의 인출단에 대해 '위상별 기준 ZCD 시간차'를 수집하여 DCU(120)에 전송한다(S201). 이때, DCU(120)는 동일시간에 자신의 '위상별 ZCD 시간차'를 수집한다(S202).
- [95] 이후, DCU(120)는 AMI 서버(110)로부터 전송된 '위상별 기준 ZCD 시간차'와

자신이 수집한 '위상별 ZCD 시간차'를 비교하여 오차범위 내에 근접하는 시간차를 갖도록 일치시킨다(S203).

- [96] 전술한 S201 단계 내지 S203 단계는, 변전소와 DCU(120) 간 광역계통에서 전기 절대 위상을 검출 및 동기화하는 과정이다(도 9 참조).
- [97] 이후, 중계전송 방식이 적용되는 DCU(120)와 전력량계의 모뎀 간 하부계통에서 전기 절대 위상을 검출하는 과정에 대해 설명한다.
- [98] 먼저, 일실시예에 따르면, DCU(120)는 중계 통신에서 모뎀의 위상을 검출함에 있어서, 특정 상의 영전위 교차점을 기준으로 상간 ZCD 시간차를 이용하여 상위 모뎀의 위상을 판정한 후 하위 모뎀의 위상을 판정한다(도 10 참조).
- [99] DCU(120)는 중계모뎀 없이 직접 연결된 상위 모뎀의 위상정보를 판정한다(S211). 이때, DCU(120)는 하위 모뎀의 위상정보 산출을 상위 모뎀으로 지시한다. 이에 따라, 상위 모뎀은 하위 모뎀으로부터 위상검출패킷 또는 파일럿 신호(pilot signal)를 전송받는다.
- [100] 이후, DCU(120)는 상위 모뎀의 위상정보, 상위 모뎀에 의해 하위 모뎀으로부터 전송된 위상검출패킷 또는 파일럿 신호를 통해 산출된 시간차를 이용하여 하위 모뎀의 위상정보를 판정한다(S212).
- [101] 다음으로, 다른 실시예에 따르면, DCU(120)는 특정 상의 영전위 교차점을 기준으로 상간 ZCD 시간차를 이용하여 중계 통신에서 ZCD 신호의 누적 전송을 통해 모뎀의 위상을 검출한다(도 11 참조).
- [102] 모뎀은 자신과 하위 모뎀의 ZCD 신호의 시간차를 합산한 결과인 이전구간의 누적 ZCD 신호의 시간차를 다음 상위 모뎀으로 전송한다(S221).
- [103] 이후, DCU(120)는 이전구간의 누적 ZCD 신호의 시간차를 이용하여 종단 모뎀의 위상정보를 판정한다(S222).
- [104] 이상에서 설명된 본 발명의 실시예는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명이 속한 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 잘 알 수 있을 것이다. 그럼으로 본 발명은 상기의 상세한 설명에서 언급되는 형태로만 한정되는 것은 아님을 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다. 또한, 본 발명은 첨부된 청구범위에 의해 정의되는 본 발명의 정신과 그 범위 내에 있는 모든 변형물과 균등물 및 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

청구범위

- [청구항 1] 변전소에 설치된 주변압기의 인출단에 대해 '위상별 기준 ZCD 시간차'를 수집하기 위한 AMI 서버; 및
상기 AMI 서버로부터 전송된 '위상별 기준 ZCD 시간차'와 동일 시간에 자신이 수집한 '위상별 ZCD 시간차'를 비교하여 오차범위 내에 근접하는 시간차를 가지도록 일치시키기 위한 DCU(Data Concentration Unit);
를 포함하는 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를 수행하는 AMI 시스템.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 ZCD 시간차는,
펄스 계수의 기준이 되는 'GPS PPS 신호'와 'ZCD 펄스' 사이의 간격을 클럭 펄스로 계수되어 확인되는 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를 수행하는 AMI 시스템.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 DCU는,
클럭펄스를 발생시키기 위한 발진부;
수신된 GPS 신호로부터 GPS PPS(Pulse Per Second) 신호를 확인하기 위한 GPS 수신부;
주상 변압기의 2차측에 연결되어 위상별 ZCD(Zero Cross Detection) 펄스를 확인하기 위한 ZCD 회로부; 및
상기 GPS PPS 신호와 상기 위상별 ZCD 펄스 사이의 간격을 상기 클럭 펄스로 계수하여 상기 위상별 ZCD 시간차를 확인하기 위한 펄스 계수부;
를 포함하는 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를 수행하는 AMI 시스템.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 AMI 서버는,
변전소에 설치된 주변압기의 인출단에 연결된 기준 위상검출기를 이용하여 상기 '위상별 기준 ZCD 시간차'를 수집하는 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를 수행하는 AMI 시스템.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서,
상기 DCU는,
특정 상의 영전위 교차점을 기준으로 상간 ZCD 시간차를 이용하여 중계 통신에서 상위 모뎀의 위상을 판정한 후 하위 모뎀의 위상을 판정하는 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를 수행하는 AMI 시스템.
- [청구항 6] 제 5 항에 있어서,
상기 DCU는,
중계모뎀 없이 직접 통신하는 상기 상위 모뎀의 위상을 판정하고, '상기

상위 모뎀의 위상정보'와 '상기 상위 모뎀에 의해 상기 하위 모뎀으로 전송된 위상검출패킷을 통해 산출된 시간차'를 이용하여 상기 하위 모뎀의 위상정보를 판정하는 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를 수행하는 AMI 시스템.

- [청구항 7] 제 1 항에 있어서,
상기 DCU는,
특정 상의 영전위 교차점을 기준으로 상간 ZCD 시간차를 이용하여 중계 통신에서 ZCD 신호를 누적 전송하여 모뎀의 위상을 검출하는 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를 수행하는 AMI 시스템.
- [청구항 8] 제 7 항에 있어서,
상기 모뎀은,
자신과 하위 모뎀의 ZCD 신호의 시간차를 합산한 결과로서, 이전구간의 누적 ZCD 신호의 시간차를 다음 상위 모뎀으로 전송하는 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를 수행하는 AMI 시스템.
- [청구항 9] 제 7 항에 있어서,
상기 DCU는,
상기 모뎀으로부터 전송된 이전구간의 누적 ZCD 신호의 시간차를 상의 총수로 나머지 연산(MOD 연산)을 수행하여 종단 모뎀의 위상정보를 판정하는 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를 수행하는 AMI 시스템.
- [청구항 10] AMI 서버가 변전소에 설치된 주변압기의 인출단에 대해 '위상별 기준 ZCD 시간차'를 수집하는 단계;
DCU가 동일시간에 '위상별 ZCD 시간차'를 수집하는 단계; 및
상기 DCU가 상기 '위상별 기준 ZCD 시간차'와 상기 '위상별 ZCD 시간차'를 비교하여 오차범위 내에 근접하는 시간차를 가지도록 일치시키는 단계;
를 포함하는 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를 수행하는 방법.
- [청구항 11] 제 10 항에 있어서,
상기 일치시키는 단계 이후에,
상기 DCU가 중계모뎀 없이 직접 연결된 상위모뎀의 위상정보를 판정하는 단계; 및
상기 DCU가 '상기 상위모뎀의 위상정보'와 '상기 상위모뎀에 의해 하위 모뎀으로 전송된 위상검출패킷을 통해 산출된 시간차'를 이용하여 상기 하위 모뎀의 위상정보를 판정하는 단계;
를 더 포함하는 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를 수행하는 방법.
- [청구항 12] 제 10 항에 있어서,
상기 일치시키는 단계 이후에,
모뎀이 자신과 하위 모뎀의 ZCD 신호의 시간차를 합산한 결과인 이전구간의 누적 ZCD 신호의 시간차를 다음 상위 모뎀으로 전송하는

단계; 및

상기 DCU가 상기 이전구간의 누적 ZCD 신호의 시간차를 이용하여 종단
모뎀의 위상정보를 판정하는 단계;

를 더 포함하는 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를 수행하는 방법.

[청구항 13]

제 10 항에 있어서,

상기 ZCD 시간차는,

펄스 계수의 기준이 되는 'GPS PPS 신호'와 'ZCD 펄스' 사이의 간격을

클럭 펄스로 계수하여 확인하는 AMI 통신망에서 위상 검출 및 동기화를
수행하는 방법.

[51]

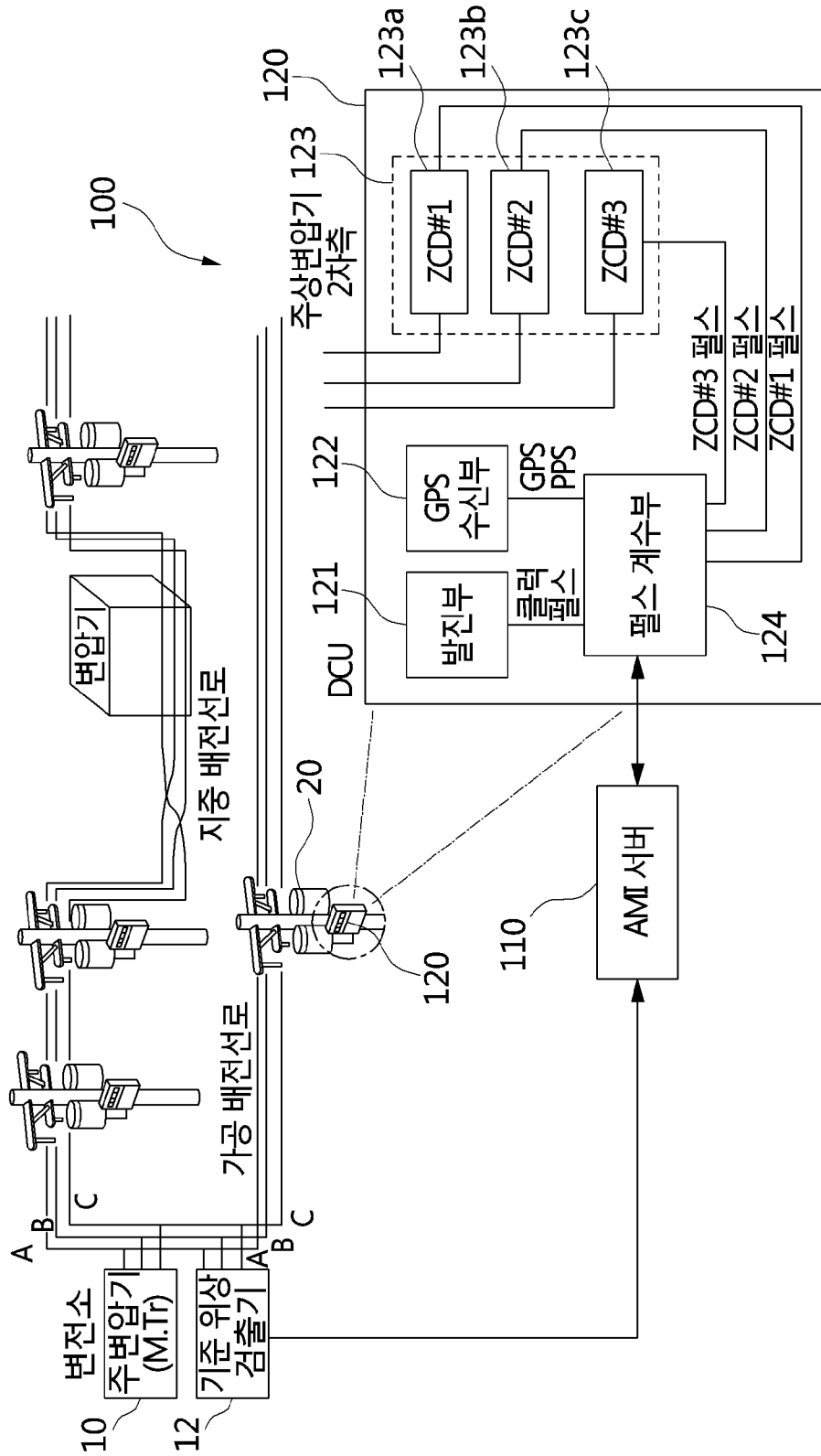


FIG. 1

[도2]

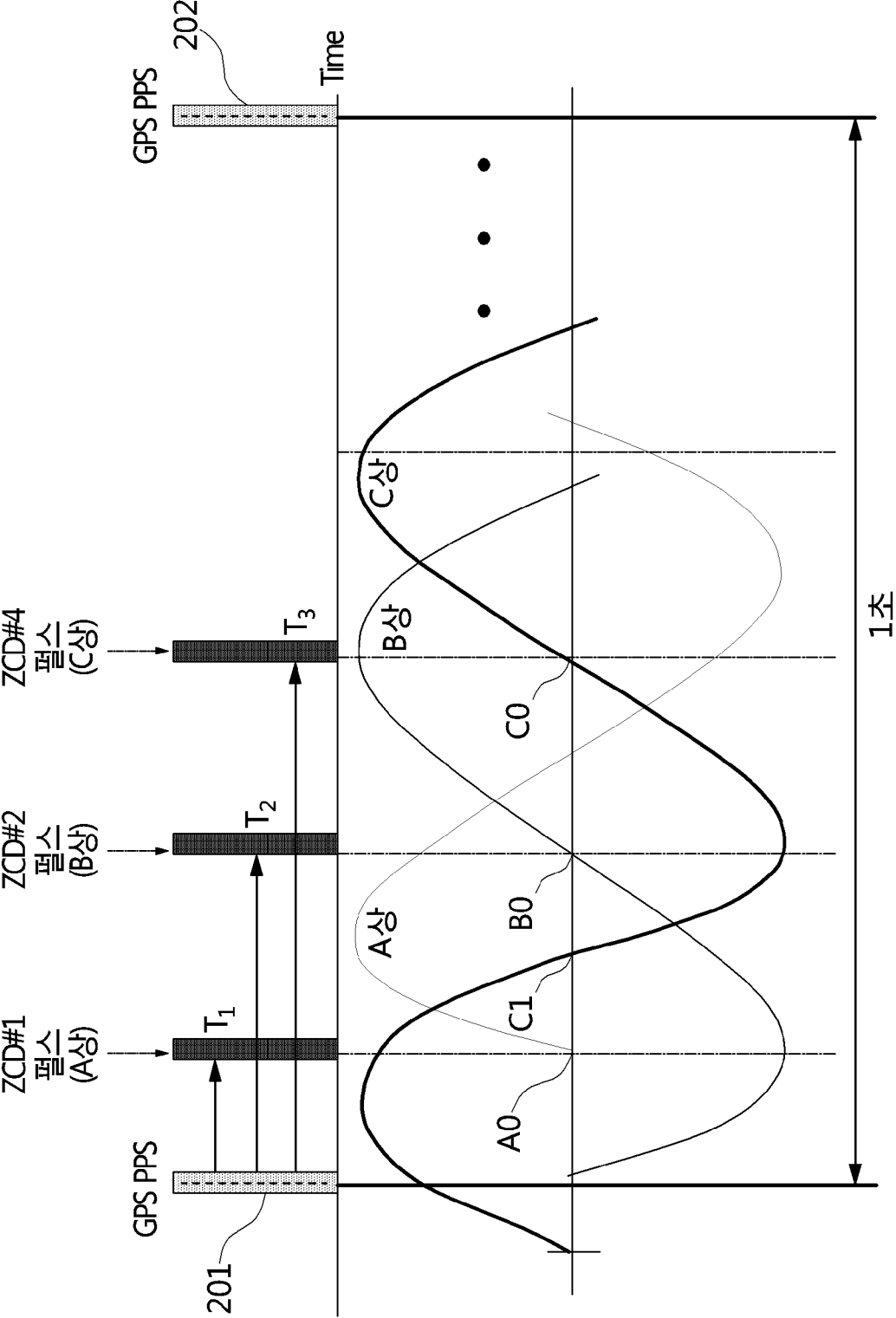


FIG. 2

[도3]

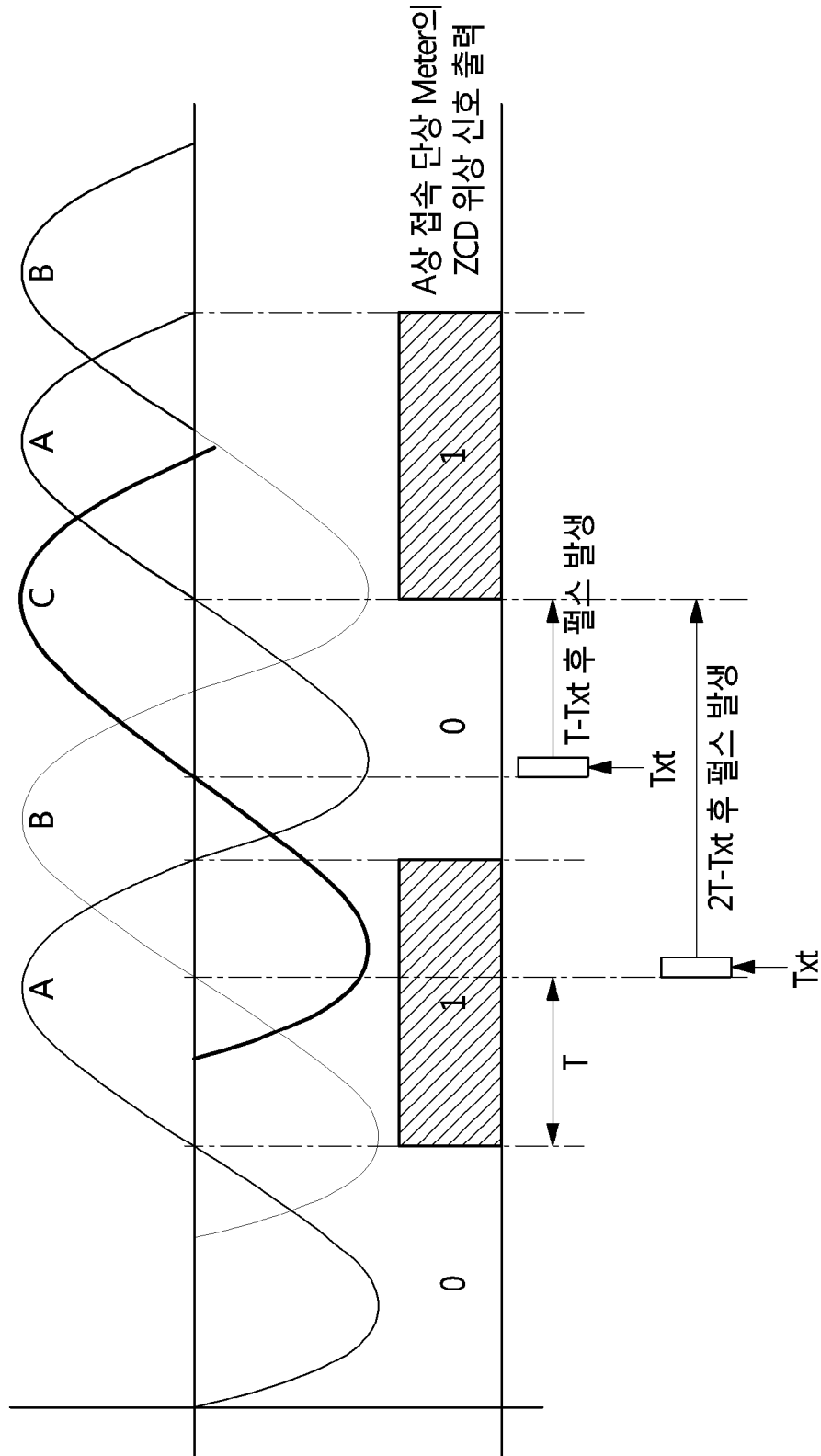


FIG. 3

[도4]

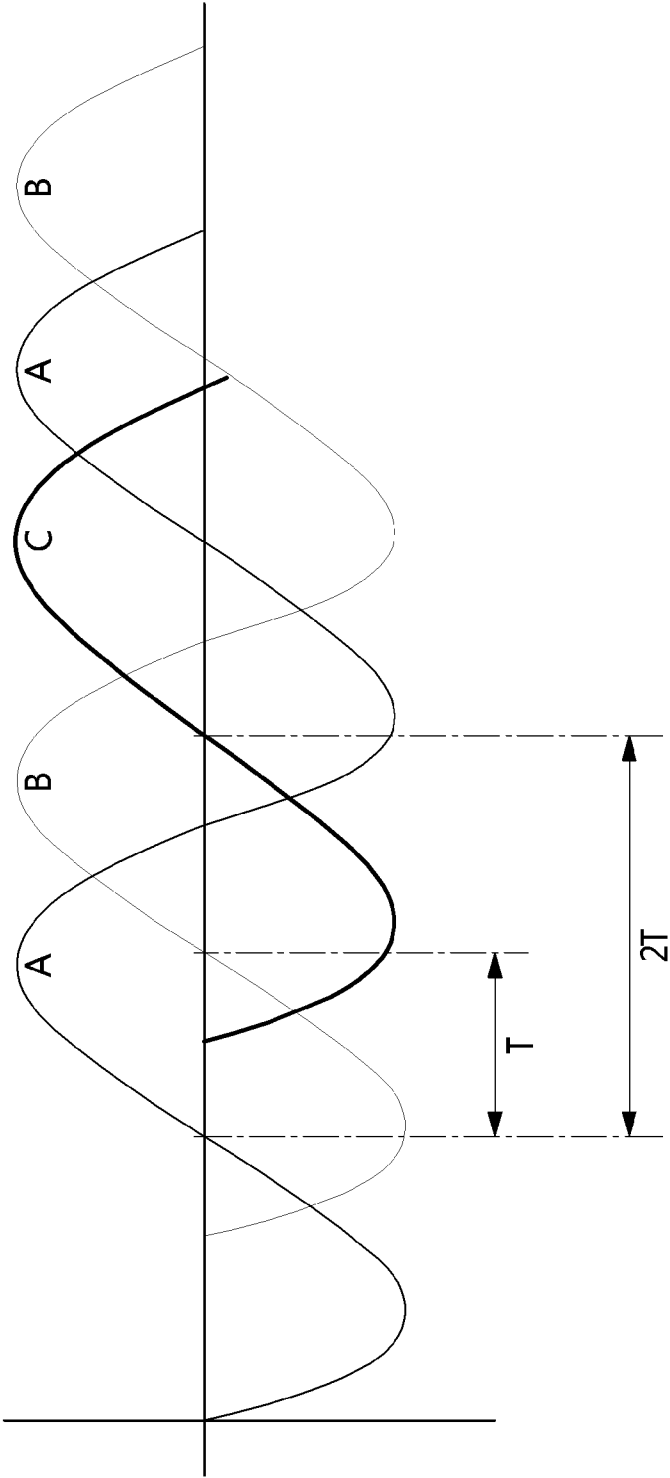


FIG. 4

[도5]

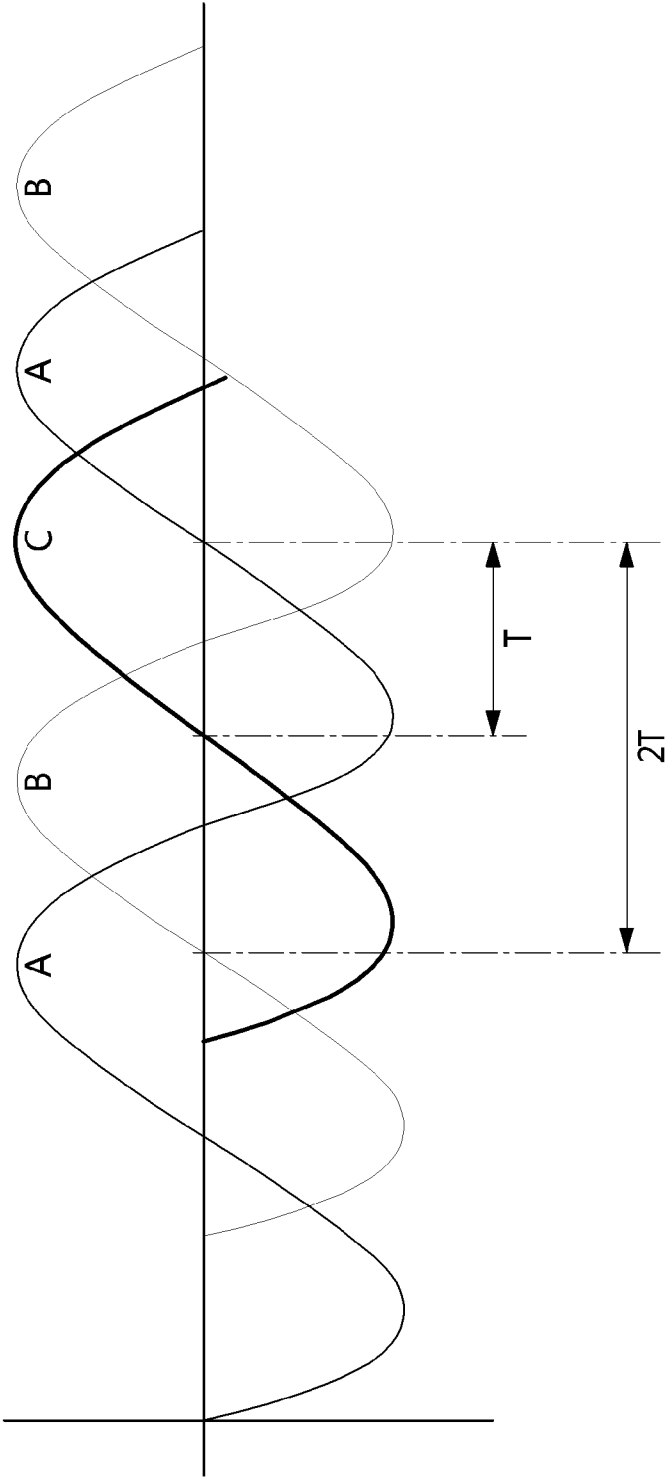


FIG. 5

[도6]

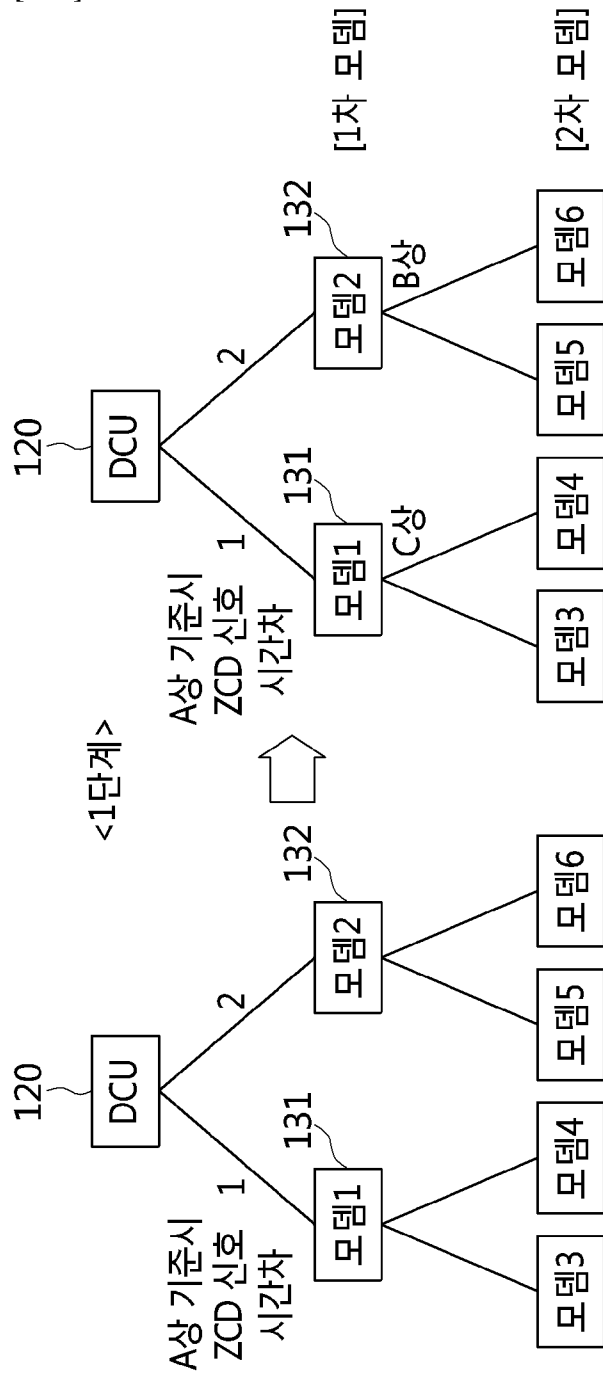


FIG. 6

[도7]

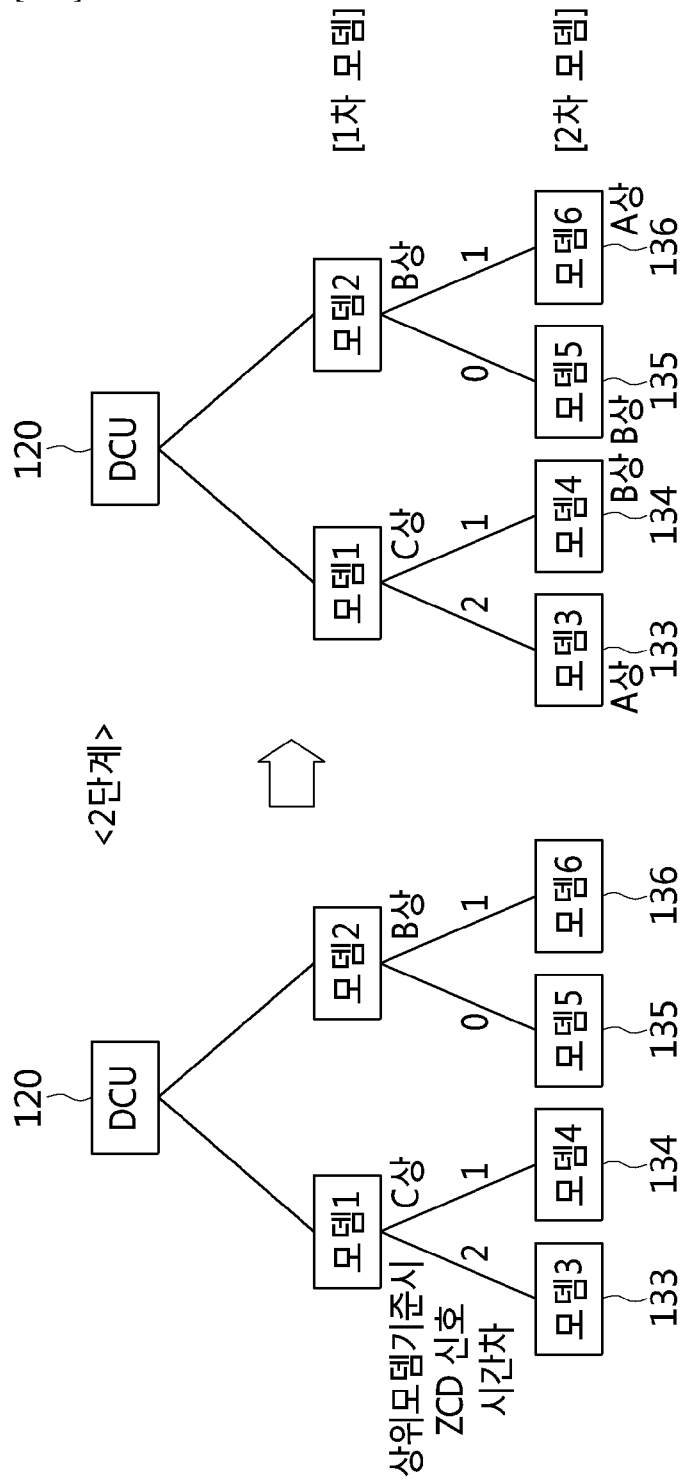


FIG. 7

[도8]

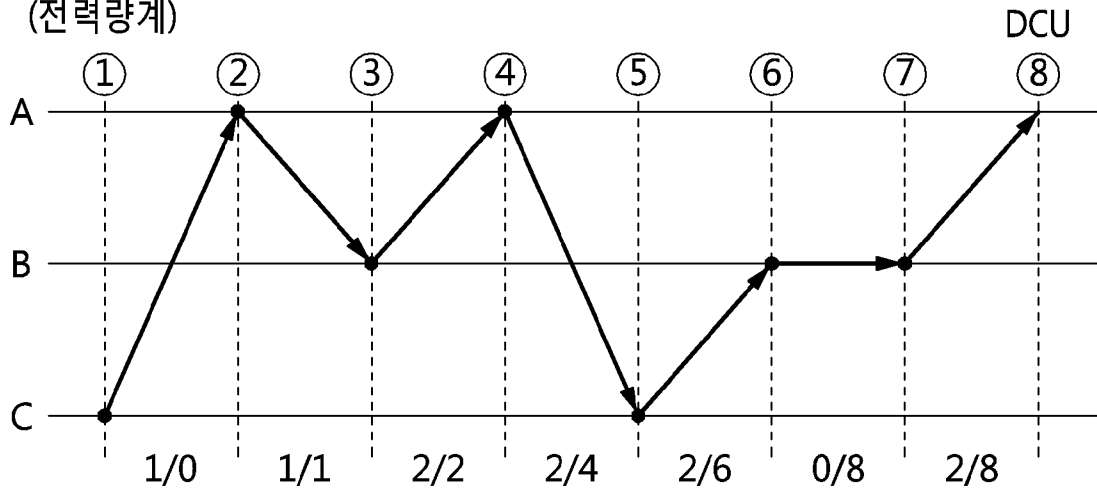
종단모뎀
(전력량계)

FIG. 8

[도9]

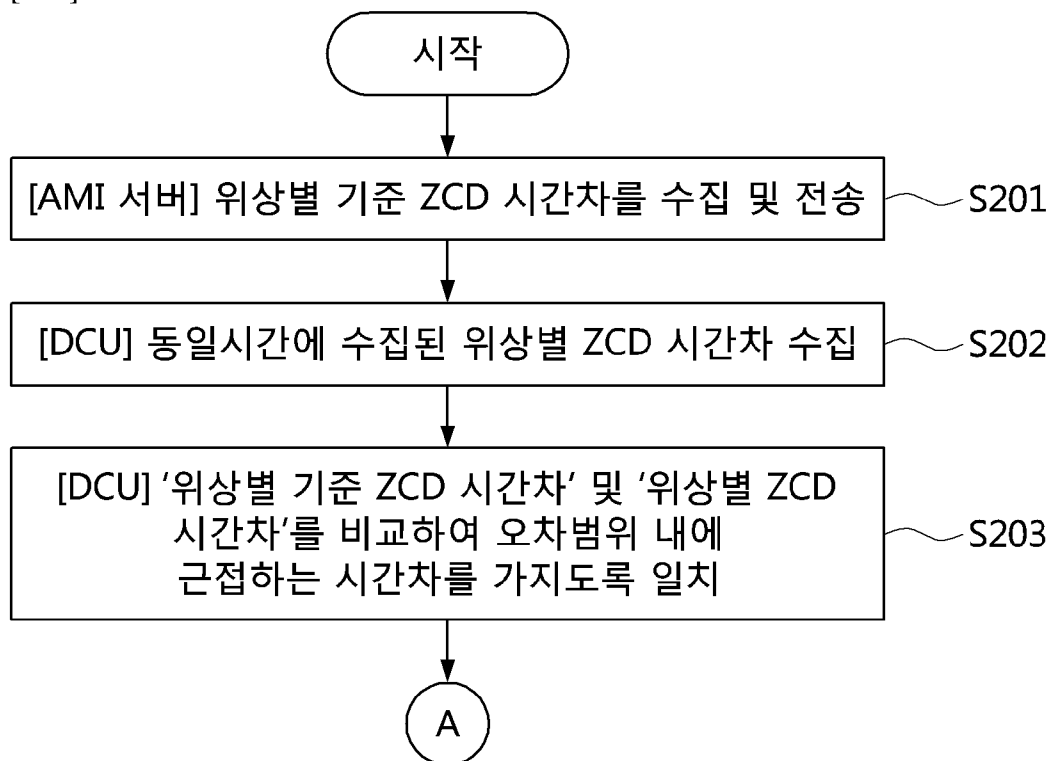


FIG. 9

[도10]

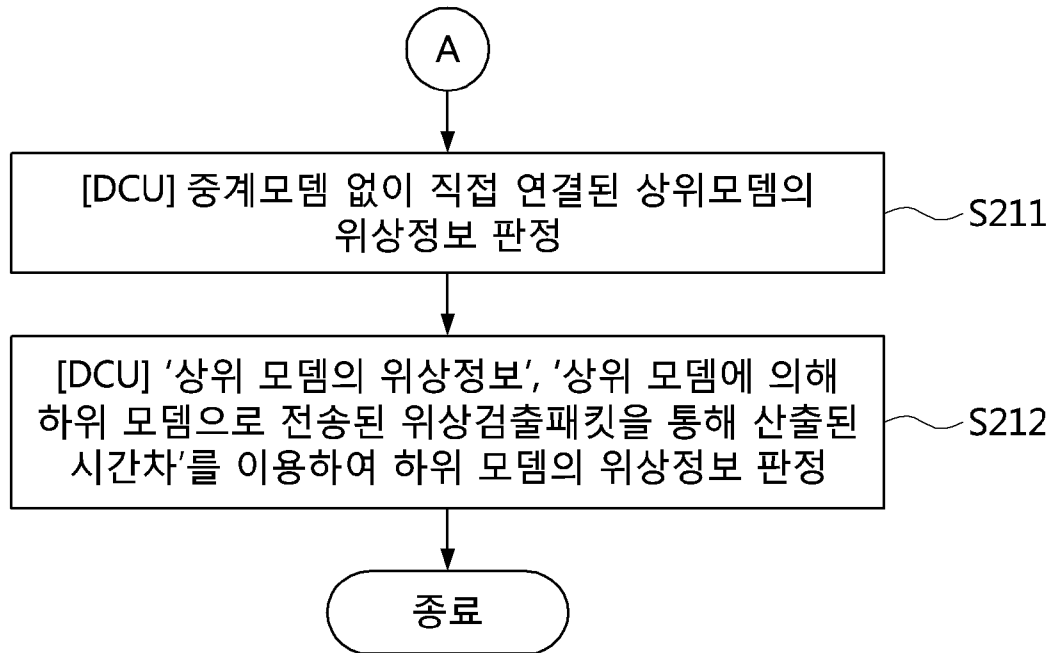


FIG. 10

[도11]

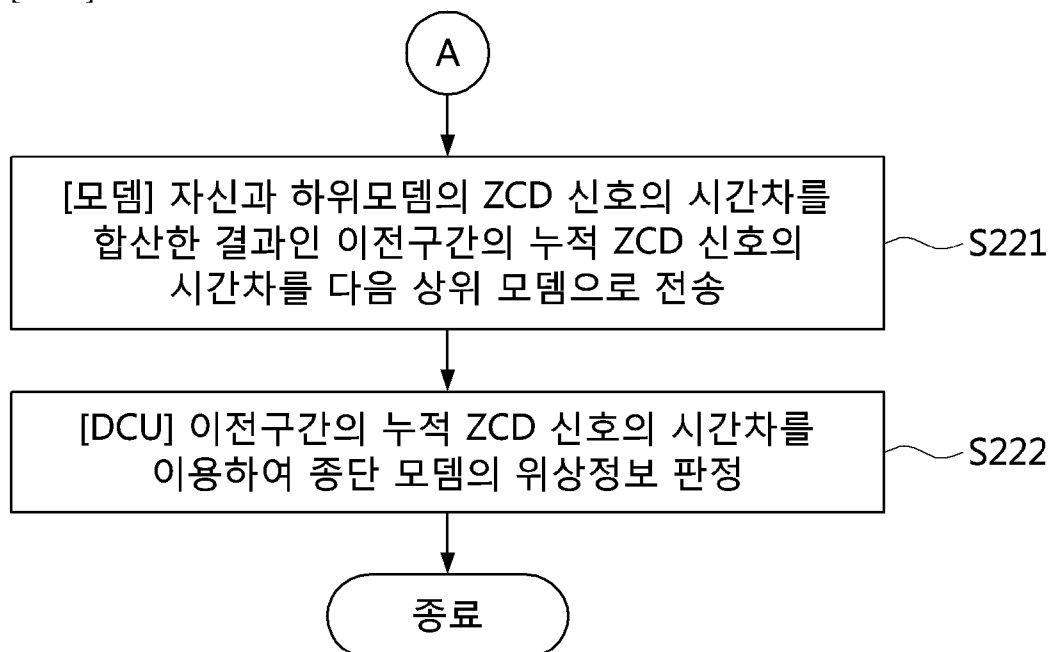


FIG. 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/007523**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H02J 3/00(2006.01)i, G06Q 50/06(2012.01)i, G01R 25/00(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02J 3/00; G01R 19/15; H02J 3/40; G05F 1/70; H02J 13/00; G08C 19/02; G05F 1/10; G01R 22/06; G01R 11/48; H02J 4/00; G06Q 50/06; G01R 25/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: relay communication system, phase, synchronization, time difference, substation, modem

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2012-0059868 A (KOREA ELECTROTECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE) 11 June 2012 See paragraphs [36]-[40], and figure 2.	1-13
A	KR 10-1538150 B1 (KEPCO KDN CO., LTD.) 29 July 2015 See paragraphs [18]-[36], claim 1, and figures 1-2.	1-13
A	JP 2009-176107 A (TOKYO ELECTRIC POWER CO., INC.) 06 August 2009 See paragraphs [23]-[28], and figures 1-2.	1-13
A	KR 10-2016-0127236 A (KOREA ELECTROTECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE) 03 November 2016 See paragraphs [31]-[50], and figures 1-2.	1-13
A	US 2014-0207300 A1 (YUN, Sang-Yun et al.) 24 July 2014 See paragraphs [64]-[67], and figure 7.	1-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 MARCH 2018 (15.03.2018)

Date of mailing of the international search report

15 MARCH 2018 (15.03.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/007523

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0059868 A	11/06/2012	KR 10-1196729 B1	07/11/2012
KR 10-1538150 B1	29/07/2015	KR 10-2014-0120203 A	13/10/2014
JP 2009-176107 A	06/08/2009	NONE	
KR 10-2016-0127236 A	03/11/2016	NONE	
US 2014-0207300 A1	24/07/2014	KR 10-1285065 B1	10/07/2013
		KR 10-2013-0022760 A	07/03/2013
		US 9590426 B2	07/03/2017
		WO 2013-032044 A1	07/03/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H02J 3/00(2006.01)i, G06Q 50/06(2012.01)i, G01R 25/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H02J 3/00; G01R 19/15; H02J 3/40; G05F 1/70; H02J 13/00; G08C 19/02; G05F 1/10; G01R 22/06; G01R 11/48;
H02J 4/00; G06Q 50/06; G01R 25/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 중계통신방식, 위상, 동기화, 시간차, 변전소, 모뎀

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2012-0059868 A (한국전기연구원) 2012.06.11 단락 36-40, 및 도면 2 참조.	1-13
A	KR 10-1538150 B1 (한전케이디엔주식회사) 2015.07.29 단락 18-36, 청구항 1, 및 도면 1-2 참조.	1-13
A	JP 2009-176107 A (TOKYO ELECTRIC POWER CO., INC.) 2009.08.06 단락 23-28, 및 도면 1-2 참조.	1-13
A	KR 10-2016-0127236 A (한국전기연구원) 2016.11.03 단락 31-50, 및 도면 1-2 참조.	1-13
A	US 2014-0207300 A1 (SANG-YUN YUN 등) 2014.07.24 단락 64-67, 및 도면 7 참조.	1-13

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2018년 03월 15일 (15.03.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 03월 15일 (15.03.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

장기정

전화번호 +82-42-481-8364



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0059868 A	2012/06/11	KR 10-1196729 B1	2012/11/07
KR 10-1538150 B1	2015/07/29	KR 10-2014-0120203 A	2014/10/13
JP 2009-176107 A	2009/08/06	없음	
KR 10-2016-0127236 A	2016/11/03	없음	
US 2014-0207300 A1	2014/07/24	KR 10-1285065 B1	2013/07/10
		KR 10-2013-0022760 A	2013/03/07
		US 9590426 B2	2017/03/07
		WO 2013-032044 A1	2013/03/07