

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
H04B 3/54

(11) 공개번호 10-2004-0039083
(43) 공개일자 2004년05월10일

(21) 출원번호 10-2002-0066730
(22) 출원일자 2002년10월31일

(71) 출원인 국제전자제어 주식회사
서울특별시 송파구 문정동 57-5 국제빌딩 4층

(주)내일커뮤니티
서울특별시 금천구 독산동 289-14 두산동아빌딩 601호

(72) 발명자 이정훈
경기도 성남시 분당구 정자동 134-2

전희연
서울특별시 금천구 독산4동 1022번지 40호

차주현
서울특별시 노원구 공릉동 11번지 화랑타운아파트 704동 101호

(74) 대리인 류명현
안종철

심사청구 : 있음

(54) 양방향 전력선통신을 이용한 가로등 감시 제어시스템 및감시 제어방법

요약

본 발명은 별도의 배선을 사용하지 않은 상태에서 전원의 공급을 위한 전력선을 통한 전력선 통신 방식을 사용하여 각 분기회로에 최대 100개까지 연결되는 가로등들의 상태를 양방향성으로 감시하도록 하여 가로등의 안정기와 램프의 이상유무를 판단하고 누전이 발생할 시 이를 차단하도록 하며 분전함 전체의 제어하면서 선로 구조상 격등이 되지 않는 경우에도 격등으로 점등시킬 수 있도록 한 양방향 전력선통신을 이용한 가로등 감시 제어시스템 및 감시 제어방법에 관한 것이다.

종래의 가로등 온/오프 제어 시스템에서 가로등의 상태를 점검하고 이상유무를 판단하고자 하는 경우 단 방향 무선 통신을 사용하기 때문에 이미 설치되어 있는 장비의 수량과 동일한 수의 새로운 장비를 추가해야 하는 부담이 발생하게 되는 문제점이 있었다.

상기한 문제점을 해소하기 위하여 본 발명은,

PLC 마스터에 전원이 공급되도록 하면 전력선통신라인을 통해 일정한 주기로 가로등상태를 각각 슬레이브 PLC로부터 읽어내고,

PLC 마스터와 확장보드는 일정한 주기로 통신을 하며, PLC 마스터가 정상적인 상태가 아니라고 판단되면 확장보드는 PLC 마스터 모듈을 리셋 시키도록 하고,

PLC 마스터의 디스위치 상태는 확장보드를 통해 PLC 마스터 모듈로 읽혀지도록 하여 하드웨어(H/W)와 소프트웨어(S/W)의 부하를 분산시키고,

메모리 저장부의 정보의 저장/읽기 등은 확장보드를 통해 PLC 마스터 모듈이 사용하도록 하고,

운영프로그램과 PLC 마스터 모듈간의 통신은 확장보드를 통해 이루어지도록 함으로써 PLC 마스터 모듈의 통신버퍼의 역할을 하면서 소프트웨어적 부하의 분산이 이루어지도록 하고,

운영프로그램은 각 분기별로 램프를 온/오프시키거나 개별적으로 램프를 온/오프 시킬 수 있으며 각 램프의 정보를 받아서 그에 따라 필요한 처리를 결정하도록 하고,

운영프로그램으로 받은 램프 제어 명령은 PLC 마스터 모듈에 제어 맵(map)으로 저장되어 일정한 주기로 리프레시(refresh)하도록 하고,

PLC 슬레이브로부터 받은 각 램프의 상태는 PLC 마스터 모듈에 상태 맵으로 저장되며 운영프로그램의 요구에 따라 즉시 응답을 해주도록 한다.

한편, 슬레이브 PLC는, 전원이 공급되도록 하면 센서보드로부터 통신부를 통해 딥스위치의 정보를 얻어 배치(config) 데이터를 작성하며 메모리 저장부로부터 자신의 고유번호를 인식하도록 하고,

콘 플래그에 따라 램프 제어부와 CT, ZCT 인식부의 개수를 인식하여 램프의 상태인식 및 제어하도록 하고,

램프의 안정기의 앞단 또는 뒷단에 CT, ZCT 센서를 설치하여 주기적으로 전류치의 흐름을 판단하면서 램프의 상태를 인식하며, 누전 또는 안정기에 이상이 발생하면 램프를 자동으로 오프 시키도록 하고, 일정한 주기로 누전이나 안정기의 상태를 재검사하도록 하고,

PLC 마스터와 센서보드는 일정한 주기로 통신을 하며, PLC 마스터가 정상적인 상태가 아니라고 판단되면 센서보드에서 PLC 마스터 모듈을 리셋 시키도록 하며,

램프의 점등을 위한 초기 구동용 고전압을 발생시키는 안정기의 인입선과 릴레이 접저사이에 고전압을 흡수하는 소자를 연결하여 안정기 내에서 발생한 서지전압을 흡수하도록 함으로써 서지전압에 의해 릴레이가 용착되는 현상을 방지할 수 있도록 함을 특징으로 한다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 전체적인 구성을 나타낸 개략도.

도 2는 본 발명의 분전함의 내부 구성을 나타낸 블록도.

도 3은 본 발명의 가로등의 내부 구성을 나타낸 블록도.

도 4는 본 발명의 PLC 마스터 메인보드 및 슬레이브 메인보드의 구성을 나타낸 블록도.

도 5는 본 발명의 송수신부의 구성을 나타낸 블록도.

도 6은 본 발명의 가로등의 상태정보를 나타낸 도표.

도 7은 본 발명의 메모리 맵의 상태를 나타낸 도표.

도 8은 본 발명의 가로등의 제어상태 메모리 맵을 나타낸 도표.

도 9는 본 발명의 PLC 마스터 메인보드 초기화 플래그의 값을 나타낸 도표.

도 10은 슬레이브 메인보드의 각 컴포넌트에서 필요한 데이터 항목을 나타낸 도표.

도 11은 본 발명의 가로등의 상태정보를 나타낸 도표.

도 12는 본 발명의 슬레이브 메인보드 초기화 플래그의 값을 나타낸 도표.

도 13은 본 발명의 PLC 마스터 메인보드의 동작 과정을 나타낸 플로우차트.

도 14는 본 발명의 마스터 확장보드의 동작과정을 나타낸 플로우차트

도 15는 본 발명의 슬레이브 메인보드의 동작과정을 나타낸 플로우차트.

도 16은 본 발명의 그룹의 데이터 필드를 나타낸 도표.

도 17은 본 발명의 램프 용량별 가로등의 상태 판단 기준을 나타낸 도표.

도 18은 본 발명의 슬레이브 메인보드의 동작과정을 나타낸 플로우차트.

도 19 내지 도 22는 가로등 램프의 정상, 불능 또는 비정상 상태에 따른 상태를 나타낸 파형도.

도 23은 본 발명의 램프에서 릴레이의 접점을 보호하기 위한 구성을 나타낸 회로도.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

1 : 중앙제어 시스템 2 : 유.무선 통신망

3 : 분전함 5 : 가로등

4 : 분기회로 6 : 램프

11 : PLC 마스터 메인보드 12 : 마스터 확장보드

13 : 마스터 플래시메모리 14 : PLC 마스터 위치독

15, 28 : 통신부 16, 30 : 디스위치

21 : 슬레이브 메인보드 22 : 슬레이브 센서보드

23 ; 슬레이브 플래시메모리 24 : 슬레이브 전원 공급부

25 : 슬레이브 위치독 26, 26' : CT 센서

27, 27' : ZCT 센서 29, 29' : 램프 제어부

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 양방향 전력선통신을 이용한 가로등 감시 제어시스템 및 감시 제어방법에 관한 것으로, 상세하게는 별도의 배선을 사용하지 않은 상태에서 전원의 공급을 위한 전력선을 통한 전력선 통신 방식을 사용하여 각 분기회로에 최대 100개까지 연결되는 가로등들의 상태를 양방향성으로 감시하도록 하여 가로등의 안정기와 램프의 이상유무를 판단 하고 누전이 발생할 시 이를 차단하도록 하며 분전함 전체의 제어하면서 선로 구조상 격등이 되지 않는 경우에도 격

등으로 점등시킬 수 있도록 한 양방향 전력선통신을 이용한 가로등 감시 제어시스템 및 감시 제어방법에 관한 것이다.

일반적으로 도로 주변의 수십 내지 수백 개의 가로등은 한 곳에서 전원공급을 제어 할 수 있도록 설치되어 있으며 각각의 가로등의 이상 유무 점검 시는 일일이 각 전주에 도착하여 고장유무를 검사하였으므로 점검시간이 많이 소요되는 단점이 있었다.

또한 가로등의 이상 유무를 점검하여 이를 수리하려면 다량의 램프 및 안정 등을 정비차량에 적재하여 각각의 가로등을 방문했으므로 정비차량에 의해 교통체증을 유발시키는 단점이 수반되었다.

종래 조명등회로의 고장상태를 검출하여 표시하는 장치로 한국실용신안공보 제 89-3957호(고장표시장치)가 있었으며, 조명등 회로고장 정보를 검출하는 방법 및 장치로는 한국특허출원 90-1387호에 공개되어 있다.

그리고 조명등 회로의 고장정보 수집장치는 한국특허공보 제95-13607 호가 있다.

위에서 언급한 고장정보 수집장치는 중앙제어장치가 중앙통제 CPU, 표시 장치, 키보드, 스위치조작부, 통신장치 등으로 구성되어 있으며, 중앙제어 장치는 다양한 기능을 프로그램에 의하여 제어함으로써 운영의 원활을 기할 수 있는 능력을 갖도록 하였다.

또한 중앙제어장치에 통신포트를 구비하여 전용선 또는 캐리어 주파수를 이용하여 다른 단말기 또는 컴퓨터시스템과 통신할 수 있도록 하였다.

중앙제어장치는 조명등회로에 연결되어 있는 고장검출장치와 통신을 하여 고장유무를 확인하고 그 고장정보를 수집하도록 하였다.

통상 조명등 점등회로는 초크코일과 고압펄스 발생회로로 된 안정기와 램프로 구성되어 있으며, 고압펄스 발생회로에서는 콘덴서와 초크코일의 공진에 의해 수 KV의 펄스전압이 발생되어 방전등을 점등시키도록 하였다.

고장검출장치는 전압이상 감지회로, 안정기 고장감지회로 및 램프고장감지회로로 구성하되,

전압이상 감지회로는 저항과, 발광소자와 수광소자로 구성된 광결합소자, 검파 및 논리신호 발생부로 이루어져서, 전압에 이상이 없으면 필요한 광량을 발광소자로부터 얻어서 이에 의하여 광트랜지스터가 온 오프 되어 필요한 전압을 얻고, 이 전압은 검파 및 논리신호 발생부에 의하여 필요한 디지털신호로 변환되도록 하였다.

안정기 고장감지회로는 전압이상 감지회로와 같은 구성으로 되어 있으며, 검파 및 논리신호 발생부에 의하여 필요한 디지털신호로 변환되어 터미널 CPU에 안정기 이상여부의 신호를 전달하도록 하였다.

램프고장 감지회로는 변류기를 이용하여 램프에 흐르는 전류를 검출하고 이를 증폭하여 램프고장 유무에 따른 전압을 얻을 수 있도록 하였다.

이러한 시스템에서 방전등의 고장유무를 파악하기 위하여 중앙제어장치는 고장검출장치를 액세스 하여 고장정보를 수집하도록 하였다.

그러나 종래의 고장검출장치는 전원과 안정기에서 발생하는 전압이 모두 높은 전압이어서 전자부품들이 쉽게 열화되거나 고장을 일으키는 경우가 많아서 신뢰성이 낮은 결점이 있었다. 그래서 고전압에서 분리된 상태로 고장정보를 수집할 수 있는 고정상태 검출장치가 요구되었다.

그러므로 1990년 특허출원 제 10-19900001387호(조명기구 고장부위 집중 표시 장치 및 고장정보 수집방법)가 제안되었는 바,

이는 하나의 단위 제어부는 방전등이 점등회로를 경유하여 전력선에 접속 구성되도록 하고,

상기 점등회로는 단위 고장검출기 및 결합수단을 경유하여 다시 전력선에 접속 구성되도록 하고,

상기의 단위 제어부 40개 150개를 전력선에 접속 구성하고,

상기 전력선은 결합수단을 경유하여 중앙제어 처리기에 접속하고,

상기 중앙제어 처리기는 고장표시기에 접속 구성함으로써

전력선에 교류 전원이 공급되면 방전등들이 점등회로에 의하여 온되도록 하고, 공급되는 교류전원, 점등회로 또는 방전등에 고장이 발생하면 이를 단위고장 검출기가 검출하여 결합수단을 통해 고장정보를 송출하도록 하고, 상기의 송출된 고장정보는 결합수단을 경유하여 중앙제어 처리기에 의해 기억되었다가 점검자의 요구에 의해 고장표시기에 표시되도록 하였다.

그러나 상기와 같은 종래의 조명기구 고장부위 집중 표시 장치 및 고장정보 수집방법에 의하여서는 단위고장 검출기에 의하여 각 방전등의 고장여부를 검출한 후 그에 따른 정보를 중앙제어 처리기에 송출하도록 하였으므로 각각의 방전등에 고장 검출기를 설치하는 데에 따르는 구성의 복잡함과 아울러 설치비가 많이 소요되는 등의 문제점이 있었다.

따라서 2000년 12월 22일자 특허출원 제20-2000-0036172호(전력선을 이용한 조명등 회로 고장정보 검출장치)가 제안되었는 바,

이는 조명등 회로와,

조명등 회로의 고장 정보를 검출하는 단말 장치와,

고장 정보를 전송 받아 수집하여 원거리에 위치한 호스트에 전달하는 중앙 장치를 포함하여 이루어지고,

중앙 장치가 호스트로부터 소정의 제어 신호를 전달받아 처리하도록 이루어지며,

중앙 장치와 호스트 사이에서 이루어지는 상태 정보 및 제어 신호의 전달이 조명등 고장정보 검출 장치에 전력을 공급하는 전력선을 통하여 이루어지도록 하였으나, 조명회로 전력선에 조명부하가 없는 시간 즉 조명등을 점등하지 않는 시간에, 교류 전압이 인가되지 않고 있는 전력선을 통신 회선으로 이용하여 호스트와 중앙 장치사이에 정보의 송수신이 이루어지도록 하였으므로 야간에 발생하는 상태에 대하여는 전혀 인식할 수 없게 되는 문제점이 있었다.

그리고 램프의 점등을 위한 초기 구동용 고전압을 발생시키는 안정기의 외함과 릴레이의 접점 사이에 그 고전압을 흡수하는 소자를 연결하여 안정기의 초기 구동용 고전압이 릴레이 접점에 유도되는 것을 차단함으로써 릴레이의 용착을 방지하는 방법이 제안되었으나, 실제로 안정기의 외함과 릴레이 접점 사이가 멀리 떨어진 상태(실제로는 수 미터)이므로 고전압을 흡수하기 위한 소자를 연결하는 데 어려움이 많아 생산성이 저하되는 등의 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이에 본 발명은 상기한 바와 같은 종래의 문제점을 해소시키기 위하여 안출된 것으로, 별도의 배선을 사용하지 않은 상태에서 전원의 공급을 위한 전력선을 통한 전력선 통신 방식을 사용하여 각 분기회로에 최대 100개까지 연결되는 가로등들의 상태를 양방향성으로 감시하도록 하여 가로등의 안정기와 램프의 이상유무를 판단하고 누전이 발생할 시 이를 차단하도록 하며 분전함 전체의 제어하면서 선로 구조상 격등이 되지 않는 경우에도 격등으로 점등시킬 수 있도록 한 양방향 전력선통신을 이용한 가로등 감시 제어시스템 및 감시 제어방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 양방향 전력선통신을 이용한 가로등 감시 제어시스템은 PLC(전력선 통신 : Power Line Communication) 마스터에 전원이 공급되도록 하면 전력선통신라인을 통해 일정한 주기로 가로등상태를 각각 슬레이브 PLC로부터 읽어내고,

PLC 마스터와 확장보드는 일정한 주기로 통신을 하며, PLC 마스터가 정상적인 상태가 아니라고 판단되면 확장보드는 PLC 마스터 모듈을 리셋 시키도록 하고,

PLC 마스터의 dips위치 상태는 확장보드를 통해 PLC 마스터 모듈로 읽혀지도록 하여 하드웨어(H/W)와 소프트웨어(S/W)의 부하를 분산시키고,

메모리 저장부의 정보의 저장/읽기 등은 확장보드를 통해 PLC 마스터 모듈이 사용하도록 하고,

운영프로그램과 PLC 마스터 모듈간의 통신은 확장보드를 통해 이루어지도록 함으로써 PLC 마스터 모듈의 통신버퍼의 역할을 하면서 소프트웨어적 부하의 분산이 이루어지도록 하고,

운영프로그램은 각 분기별로 램프를 온/오프시키거나 개별적으로 램프를 온/오프시킬 수 있으며 각 램프의 정보를 받아서 그에 따라 필요한 처리를 결정하도록 하고,

운영프로그램으로 받은 램프 제어 명령은 PLC 마스터 모듈에 제어 맵(map)으로 저장되어 일정한 주기로 리프레시(refresh)하도록 하고,

PLC 슬레이브로부터 받은 각 램프의 상태는 PLC 마스터 모듈에 상태 맵으로 저장되며 운영프로그램의 요구에 따라 즉시 응답을 해주도록 한다.

한편, 슬레이브 PLC는, 전원이 공급되도록 하면 센서보드로부터 통신부를 통해 딥스위치의 정보를 얻어 배치(config) 데이터를 작성하며 메모리 저장부로부터 자신의 고유번호를 인식하도록 하고,

콘 플러그에 따라 램프 제어부와 CT, ZCT 인식부의 개수를 인식하여 램프의 상태인식 및 제어하도록 하고,

램프의 안정기의 앞단 또는 뒷단에 CT, ZCT 센서를 설치하여 주기적으로 전류치의 흐름을 판단하면서 램프의 상태를 인식하며, 누전 또는 안정기에 이상이 발생하면 램프를 자동으로 오프 시키도록 하고, 일정한 주기로 누전이나 안정기의 상태를 재검사하도록 하고,

PLC 마스터와 센서보드는 일정한 주기로 통신을 하며, PLC 마스터가 정상적인 상태가 아니라고 판단되면 센서보드에서 PLC 마스터 모듈을 리셋 시키도록 함을 특징으로 한다.

발명의 구성 및 작용

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하면 다음과 같다.

도 1은 본 발명에 따른 양방향 전력선통신을 이용한 가로등 감시 제어시스템의 전체적인 구성을 개략적으로 도시한 것으로서,

유.무선 통신망(2)을 통하여 중앙제어 시스템(1)에 연결된 상태에서 통제 및 제어를 받는 가로등 분전함(3)에는 PLC 마스터를 내장한 상태에서 다수의 가로등(5)을 관리하도록 하고,

상기 하나의 분전함(3)에는 1 ~ 20개의 분기회로(4)를 결합하면서 상기 하나의 분기회로(4)에는 각각 하나씩의 PLC 슬레이브를 내장 또는 외장한 가로등(5)을 1 ~ 50개 연결하도록 함으로써 하나의 분전함(3)에 의해 80 ~ 100개의 가로등(5)이 관리되도록 하고,

그리고 상기 하나의 가로등(5)에는 1개 혹은 2개의 램프(6)가 설치되도록 구성함으로써, 하나의 분전함(3)에서 각 가로등(5)의 상태 및 이상유무를 판단하여 관리 프로그램의 요청에 의해 각 가로등의 상태를 송신하는 기능, 누전을 감지하여 차단하는 기능 및 각 가로등에 대한 전체제어, 분기 제어 및 개별 제어 기능을 수행하도록 한다.

도 2는 본 발명에 따른 가로등 감시 제어시스템의 분전함의 내부 구성을 개략적으로 도시한 것으로서,

상기의 분전함(3)에는 PLC 마스터 메인보드(11)와 마스터 확장보드(12) 및 마스터 플래시메모리(13)들을 포함한다.

상기의 PLC 마스터 메인보드(11)는 내장형 PLC 모듈로서 별도의 전원 공급 장치를 사용하지 않고 분전함의 전원을 사용하여 동작하도록 하고, 가로등(5)에 장착되는 PLC 슬레이브 모듈로부터 데이터를 수신하여 가로등(5)의 현재 상태 및 이상유무를 판단하는 동시에 PLC 슬레이브 모듈로부터 누전에 관한 정보를 수신하는 한편, 중앙제어 시스템(1)으로부터 관리 프로그램의 요청을 받아들이어 가로등(5)의 상태 및 이상유무 그리고 누전여부에 관한 정보를 관리 프로그램에게 송신한다.

상기의 PLC 마스터 확장보드(12)의 PLC 마스터 워치독(14)은 상기 마스터 메인보드(11)에 대한 워치독(Watchdog) 기능을 담당하여 정상여부를 판단하는 동시에 상기의 PLC 마스터 메인보드(11)와 중앙제어 시스템(1)의 관리 프로그램 사이의 통신 인터페이스를 담당하여 통신부(15)를 통하여 통신을 수행하는 중에 관리 프로그램을 전달받거나 가로등의 상태 정보를 전송한다.

상기의 PLC 마스터 워치독(14)에는 딥스위치(16)를 연결하여 가로등의 옵션을 설정하도록 한다.

상기의 PLC 마스터 플래시메모리(13)는 분전함(3)에 숨어 있는 가로등(5)에 대한 상태 정보, PLC 마스터 메인보드(11)의 설정 값 및 각 PLC 슬레이브들의 설정 값을 저장한다.

상기의 PLC 마스터 메인보드(11)에서 PLC 마스터 확장보드(12)를 통하지 않고 내부의 운영 플호그램에 의하여 직접 RS23 통신모뎀을 통해 중앙제어시스템(1)이나 PLC 슬레이브 모듈과의 통신을 수행하도록 하여도 무방하다.

도 3은 본 발명에 따른 가로등 감시 제어시스템의 가로등의 내부 구성을 개략적으로 도시한 것으로서,

상기의 가로등(5)에는 슬레이브 메인보드(21)와 슬레이브 센서보드(22)와 슬레이브 플래시메모리(23) 및 슬레이브 전원 공급부(24)들을 포함한다.

상기 슬레이브 메인보드(21)는 상기의 PLC 마스터 메인보드(11)의 요청을 받아 가로등의 상태 및 이상유무, 누전여부에 대한 정보를 송신하거나 가로등(5)의 온/오프 제어를 수행한다.

그리고 슬레이브 센서보드(22)로부터 CT 센서(26)(26') 및 ZCT 센서(27)(27')의 값을 수신하여 가로등(5)의 이상유무를 판단하여 저장한다.

상기의 슬레이브 센서보드(22)의 슬레이브 위치독(25)은 CT 센서(26)(26') 및 ZCT 센서(27)(27')의 수치에 대한 데이터를 검출하여 상기 PLC 마스터 메인보드(11)의 전송명령이 통신부(28)를 통하여 수신되면 송신하는 동시에 상기 PLC 마스터 메인보드(11)의 제어에 의해 램프 제어부(29)(29')의 릴레이를 제어하여 가로등 램프(6)를 온/오프시킨다.

상기의 램프(6)는 가로등에 1개 또는 2개가 설치되며 그에 따라 CT 센서(26)(26')와 ZCT 센서(27)(27') 및 램프 제어부(29)(29')를 하나 혹은 2개씩 설치한다.

상기의 슬레이브 플래시메모리(23)는 PLC 슬레이브에 필요한 분기 ID, 개별 ID, 가로등의 상태 정보, 가로등의 형태 및 음량 등의 설정 값을 저장한다.

상기의 슬레이브 전원 공급부(24)는 트랜스(trans) 타입으로 슬레이브에 동작과 램프의 점등에 필요한 전원을 공급하는 동시에 상기 PLC 마스터 메인보드(11)와의 전력선 통신의 인터페이스를 담당한다.

상기 슬레이브 센서보드(22)에 접속되는 슬레이브 딥스위치(30)를 통하여 슬레이브 메인보드(21)에 해당 가로등(5)에 설치되어 있는 램프(6)의 수와 가로등(5)의 용량 등에 대한 형태를 선정하도록 한다.

상기 PLC 마스터 메인보드(11)에는 각 가로등의 최근 상태 정보(M_LampStatus)와 각 가로등의 제어 상태 정보(M_ControlStatus)를 저장하는 버퍼를 구비하고,

PLC 마스터 확장보드(12)에는 마스터 메인보드(11)를 감시하는데 필요한 정보와 통신 인터페이스에 필요한 버퍼 및 마스터 메인보드 초기화 플래그(M_initFlg)를 구비하며,

PLC 마스터 플래시메모리(13)에는 가로등의 상태 정보 저장(M_FLampStatus)과 PLC 슬레이브에 관한 정보 설정(M_FSlvSetting) 및 PLC 마스터에 관한 정보 설정(M_FMstSetting)을 위한 영역을 갖도록 한다.

상기의 슬레이브 플래시메모리(23)와 PLC 마스터 플래시메모리(13)를 생략한 상태에서, 슬레이브 플래시메모리(23)에 저장할 정보는 슬레이브 딥스위치(30)를 통하여 슬레이브의 정보를 얻도록 하는 동시에 PLC 마스터 플래시메모리(13)에 저장할 정보는 내부의 운영 프로그램을 통하여 얻도록 하여도 무방하다.

한편, 상기의 PLC 마스터 메인보드(11)와 슬레이브 메인보드(21)는 도 4 및 도 5에 도시한 것과 같은 구조를 갖는다.

도 4를 참조하면, 상기의 PLC 마스터 메인보드(11)와 슬레이브 메인보드(21)는 전력선 변환부(31)와,

상기 전력선 변환부(31)에 연결된 송수신부(32)와,

상기 송수신부(32)에 버스를 통해 연결된 상기 제어부(33)와,

상기 제어부(33)에 버스를 통해 연결된 저장부(34)와,

상기 송수신부(32), 상기 제어부(33) 및 저장부(34)에 버스를 통해 연결된 외부 인터페이스부(35)를 포함한다.

PLC 마스터 메인보드(11)와 슬레이브 메인보드(21)는 선택에 의해 마스터 모드와 슬레이브 모드로 동작할 수 있다. 모드 설정은 예를 들어, 하드웨어적으로 딥스위치를 이용하여 마스터 모드 또는 슬레이브 모드 중 하나로 설정할 수

있다.

즉, 딥스위치로부터 마스터 모드 또는 슬레이브 모드를 설정한 경우 모드 설정 비트를 0 또는 1로 세팅하여 전력선 통신용 장치의 버스를 통해 제어부(33)로 전송함으로써 마스터 모드인지 슬레이브 모드인지를 제어부(33)에서 인식할 수 있다.

또한, 모드 설정 명령어를 패킷 데이터에 실어 PLC 마스터 메인보드(11)와 슬레이브 메인보드(21)로 전송하여 제어부(33)에서 이를 해석함으로써 소프트웨어적으로 모드 설정이 가능하다. 각각의 모드에서의 동작에 대해서는 후술한다.

전력선 변환부(31)는 전력선으로부터 분산 스펙트럼 전력선 신호를 입력받아 변압 및 클램핑하여 구형파로 변환한 분산스펙트럼 데이터 신호를 송수신부(32)로 전송한다.

송수신부(32)는 전력선 변환부(31)의 출력을 입력받아 증폭, 아날로그 신호의 디지털 신호로의 변환 및 0,1의 코드화된 데이터 생성하고, CRC 에러 체크를 하여 제어부(33)로 내부 인터페이스, 데이터 버스를 통해 전달한다.

또한, 송수신부(32)는 데이터 버스로부터 물리 계층의 패킷 데이터를 입력받아 분산 스펙트럼 데이터 신호를 발생시켜 전력선 변환부(31)를 통하여 변압하여 분산 스펙트럼 전력선 신호를 전력선으로 출력한다.

또한, 제어부(33)는 전력선으로부터 수신하여 송수신부(31)를 거쳐 상기 데이터 버스로부터 전달받은 물리 계층에 속하는 패킷 데이터를 입력받아 데이터 링크 계층, 네트워크 계층, 애플리케이션 계층의 패킷 데이터로 변환하여 수신된 패킷데이터로부터 상기 패킷 데이터를 송신한 전력선 통신용 장치의 시리얼 번호를 확인한다.

상기 제어부(33)는 상기 시리얼 번호가 자신의 전력선 통신용 장치의 시리얼 번호와 일치하지 않는 경우에는 수신된 패킷을 폐기한다.

제어부(33)는 상기시리얼 번호가 일치하는 경우에는 수신된 패킷 데이터를 분석하여 수신된 명령을 해석하고, 상기 해석에 따라 주어진 일련의 동작을 수행한다.

또한, 제어부(33)는 수신된 패킷 데이터를 예를 들어 CRC 연산 등을 이용하여 에러 체크를 한다. 또한, 제어부(33)는 버스의 데이터 송수신을 제어한다.

저장부(34)는 수신된 패킷 데이터로부터 추출된 검침기의 검침 데이터, 각종 주변 장치 상태 정보(이하 슬레이브 응용자원 정보라고 한다) 및 상기 제어부에서 수행되는 동작을 실행하기 위한 프로그램 등을 저장한다.

슬레이브 모드로 설정된 경우에는 저장부(34)에 저장된 슬레이브 응용 자원 정보를 마스터 메인보드(11)로 전송하여 주변 장치가 변경될 경우에도 자동적으로 변경된 주변 장치에 대한 정보를 로딩할 수 있도록 한다.

외부 인터페이스(35)는 전력선 통신용 장치를 중앙제어 시스템(1)을 비롯한 다양한 주변 장치와 연결시키기 위한 것이다.

도 5는 본 발명의 송수신부의 구성을 나타낸 것으로서,

상기의 송수신부(32)는 증폭 변환부(36)와,

상기 증폭 변환부(36)에 연결된 매칭 필터(37)와,

상기 매칭 필터부(37)에 연결된 분산 스펙트럼 신호 발생부(38)와,

상기 매칭 필터(37) 및 분산 스펙트럼 신호 발생부(38)에 연결된 CRC회로(39)와,

상기 매칭 필터(37), 분산 스펙트럼 신호 발생부(38) 및 CRC 회로(39)에 연결된 클럭 발생부(40)와,

상기 매칭필터(37), 분산 스펙트럼 신호 발생부(38) 및 클럭 발생부(38)에 연결된 분산 스펙트럼 인코딩 템플릿 저장부(41)를 포함한다.

한편, 상기의 가로등(5)은 도 6의 표에 도시한 것과 같은 '상태정보'를 갖는다.

누전인 경우에는 가로등의 상태를 '누전'으로 판단하고, 누전이 아닌 정상인 경우에는 램프(6)를 오프시키거나 온시킨 상태로 구분할 수 있으며, 다시 램프(6)를 오프 시킨 상태에서는 가로등의 상태를 '전원오프'로 판단한다.

그리고 누전이 아니고 온 상태에서는 안정기 및 램프를 초기화하는 중이거나 안정기 및 램프가 불능이거나 또는 안정기는 정상인데 램프가 불능, 비정상 또는 정상인 상태로 판단할 수 있고, 이 경우에 가로등은 초기화중, 안정기 및 램프 불능, 램프 작동불능 또는 정상으로 판단한다.

즉, 각 가로등(5)은 최대 7가지(3비트)의 상태를 가질 수 있고, 각 가로등(5)은 최대 램프(6)를 2개까지 장착(T형 가로등의 경우)할 수 있으므로 한 개의 가로등(5)의 상태를 표현하는데 6비트의 공간이 필요하게 된다.

다음의 도 7에 도시한 표에 의하여 하나의 PLC 마스터 메인보드(11)에 슬레이브 메인보드(21)가 최대 100개까지 장착될 수 있으므로 모든 가로등(5)의 상태를 저장하는 데는 100바이트의 메모리가 필요하게 된다.

상기 가로등(5)의 제어 상태는 중앙제어 시스템(1)이 송신한 '제어상태'와 PLC 마스터 메인보드(11)에서 슬레이브 메인보드(21)로부터 수신한 '누전 정보'를 종합하여 결정한다.

상기 가로등(5)의 '제어 상태'는 온/오프 두 가지이며 '주전 정보' 또한 누전/정상 두 가지 상태 값을 가진다. 아울러 각 가로등에는 최대 2개의 램프가 장착 될 수 있으므로 2배의 메모리가 필요하게 된다.

각 상태를 나타내는 데는 1비트의 공간이 필요하며, PLC 마스터 메인보드(11)가 관장하는 전체 가로등(5)의 개수는 최대 100개이므로 가로등(5)의 한 가지 상태를 기술하는 데는 100비트의 공간이 요구된다.

또한 가로등(5) 개수는 각 분기회로(4)별 가로등(5)의 개수를 나타내며 최대 50개의 등주가 설치 될 수 있다.

그러므로 도 8에 도시한 것과 같은 메모리 맵(Memory Map)이 제안될 수 있다.

한편, 상기 PLC 마스터 확장보드(12)는 PLC 마스터 메인보드(11)에 대한 위치독 역할을 수행한다.

예를 들어 10 μ s 단위의 타이머를 사용하고 400ms 간격으로 마스터 메인보드 의 상태를 확인하는 경우 약 2 3바이트의 메모리가 필요하다.

또한 PLC 마스터 확장보드(12)는 PLC 마스터 메인보드(11)와 중앙제어 시스템(1)과의 통신 인터페이스를 담당한다.

따라서 중앙제어 시스템(1)의 메시지를 수신하고 PLC 마스터 메인보드(11)에 송신하는데 필요한 통신 버퍼와 PLC 마스터 메인보드(11)의 메시지를 수신하고 중앙제어 시스템(1)에 송신하는 메시지는 가로등(5)의 제어 및 상태에 관련된 메시지이며, 가로등(5) 제어의 경우 각 가로등(5)을 제어하는데 1비트가 필요하므로 한 분전함(3)에 최대 100개 까지 설치될 수 있기 때문에 전체 가로등의 제어에는 100비트(13바이트)가 필요하게 된다.

또한 메인보드가 송신하는 메시지는 가로등의 제어 결과 및 상태에 관련된 메시지이며 가로등 상태 응답의 경우 각 가로등의 상태를 나타내는데 1바이트가 필요하므로 한 분전함에 최대 100개까지 설치될 수 있기 때문에 100바이트가 필요하게 된다. 또한 통신 인터럽트가 발생할 때 수신 버퍼에 쌓고 프로그램에서 수신 버퍼에 쌓여있는 메시지를 송신하므로 총 2배의 메모리가 필요하게 된다.

또한 상기의 마스터 메인보드 초기화 플래그(M_intFlg)는 마스터 메인보드(11)가 동작 중 리셋 되었을 때 가로등(5)의 상태 정보를 초기화하지 않고 플래시메모리에서 읽어오기 위함이다.

상기의 마스터 메인보드 초기화 플래그는 도 9에 도표로 도시한 것과 같이 처음 구동될 때에는 '00H'의 값을 갖도록 한다.

그리고 PLC 마스터 메인보드(11)가 마스터 메인보드 초기화 플래그(M_iniFig) 값을 읽어오는 요청을 하면 마스터 메인보드 초기화 플래그(M_iniFig)를 '00H'에서 '01H'로 변경한다.

한편, 마스터 메인보드(11)가 리셋 되었다면 다시 마스터 메인보드(11)와 마스터 확장보드(12)의 메인보드 초기화 플래그(M_iniFig)가 달라지므로 가로등의 상태 정보(M_LampStatus)를 초기화하지 않고 플래시메모리(13)에서 가로등의 상태 정보 저장(M_FLampStatus)을 읽어와야 한다.

가로등의 상태 정보를 저장하고, 메모리 맵은 PLC 마스터 메인보드(11)의 가로등 상태정보와 동일하여 전체 가로등의 상태, 이상유무 그리고 누전여부를 저장하는 데는 100바이트의 메모리가 필요하며, 분기별 PLC 슬레이브의 존재

유무와 같은 PLC 슬레이브에 관한 정보를 저장한다.

상기 PLC 슬레이브의 존재유무를 나타내는 데는 1비트의 메모리가 필요하게 된다.

그리고 가로등 분기회로 개수, 분기 당 가로등의 최대 개수와 같은 PLC 마스터에 관한 정보를 저장한다.

상기 가로등 분기회로(4)의 개수는 1 20개이므로, 이것을 표현하는 데는 50비트의 메모리가 요구된다. 그리고 각 분기회로(4)당 가로등(5)의 개수는 1 50개이므로 6비트(1바이트)의 메모리를 할당해야 한다.

도 10은 슬레이브 메인보드의 각 컴포넌트에서 필요한 데이터 항목을 나타낸 것으로서,

슬레이브 메인보드(21)에는 각각 가로등의 상태, 이상유무, 누전여부 정보(S_LampStatus), 가로등 이상유무 판단에 필요한 중간 데이터(S_Normalmid), 누전여부 판단에 필요한 중간 데이터(S_LeakMid), 가로등의 센서 데이터(S_SensorDat)의 데이터 항목을 갖도록 하고, 슬레이브 센서보드(22)에는 CT/ZCT 센서의 데이터 송신버퍼(S_SensorBuf), 슬레이브 메인보드 초기화 플래그(S_initFag)의 데이터 항목을 갖도록 하며, 슬레이브 플래시메모리(23)에는 가로등의 상태, 이상유무, 누전여부 정보(S_FLampStatus) 및 PLC 슬레이브의 설정값(S_FSetting)의 데이터 항목을 갖도록 한다.

상기 각 가로등(5)은 도 11에 도시한 것과 같이 누전인 경우에는 가로등의 상태를 '누전'으로 판단하고, 누전이 아닌 정상인 경우에는 램프(6)를 오프시키거나 온시킨 상태로 구분할 수 있으며, 다시 램프(6)를 오프 시킨 상태에서는 가로등의 상태를 '전원오프'로 판단한다.

그리고 누전이 아니고 온 상태에서는 안정기 및 램프를 초기화하는 중이거나 안정기 및 램프가 불능이거나 또는 안정기는 정상인데 램프가 불능, 비정상 또는 정상인 상태로 판단할 수 있고, 이 경우에 가로등은 초기화중, 안정기 및 램프 불능, 램프 작동불능 또는 정상으로 판단한다.

이와 같이 각 가로등의 최대 7가지(3비트)의 상태를 가질 수 있다. 그리고 각 가로등은 최대 램프를 2개까지 장착(T형 가로등)할 수 있으므로 한 개의 가로등의 상태를 표현하는 데는 6비트(1바이트)의 공간이 필요하게 된다. (참고2)에 의거하여 PLC 슬레이브는 최대 100개까지 장착 될 수 있으므로 모든 가로등의 상태를 저장하는 데는 100바이트의 메모리가 필요하게 된다.

상기 가로등(5)의 이상유무를 진단하기 위해서는 최근 6개 그룹(group)의 상태 정보가 필요하다.

여기서 그룹(group)이란, PLC 슬레이브가 슬레이브 센서보드(22)의 CT 센서데이터를 바탕으로 가로등의 이상유무를 판정하는 기본 단위로써, 400ms 간격으로 데이터를 샘플링 하는 경우 20초 동안의 CT 센서(26)의 데이터(50개)를 한 그룹으로 한다.

상기 각 그룹은 다음과 같은 데이터 필드를 가지며 한 그룹 당 3바이트이기 때문에 총 18바이트가 필요하게 된다.

한편, 누전 여부를 판단하기 위해서는 ZCT 센서(27)의 데이터를 조사해야 한다.

슬레이브 센서보드(22)의 CT 센서(26) 및 ZCT 센서(27)의 데이터를 저장한 상태에서 CT 센서(26)의 수치는 가로등(5)의 이상유무를 판정하는 데 사용하며 1그룹만큼의 데이터를 저장한다. 그리고 400ms 간격으로 샘플링 하는 경우 최근 50개 CT 센서(26)의 수치를 저장하여 상태판단에 사용한다. CT 센서(26)의 값은 00H~FFH이므로 1바이트가 필요하며 각 CT 센서(26) 당 50바이트가 필요하게 된다.

슬레이브 센서보드(22)는 슬레이브 메인보드(21)의 요청을 받아 CT 센서(26) 및 ZCT 센서(27)의 데이터를 조사하여 송신한다. 송신버퍼(S_SensorBuf)에는 최근 CT 센서(26) 및 ZCT 센서(27)의 데이터를 저장하고 있으며 각 필드가 바이트로 이루어져 있으므로 총 4 바이트가 필요하다.

슬레이브 메인보드 초기화 플래그(S_initFig)는 슬레이브 메인보드(21)가 동 작 중 리셋 되었을 때 가로등의 상태 정보(S_lampstatus)를 플래시메모리(23)의 가로등의 상태, 이상유무, 누전여부 정보(S_Flampstatus)를 읽어오기 위함이다.

슬레이브 초기화 플래그(S_intFfig)는 도 12에 도시한 것과 같이 처음 구동될 때에는 '00H'의 값을 갖도록 한다.

그리고 PLC 마스터 메인보드(11)가 슬레이브 메인보드 초기화 플래그(S_iniFig) 값을 읽어오는 요청을 하면 슬레이브 메인보드 초기화 플래그(S_iniFig)를 '00H'에서 '01H'로 변경한다.

한편, 슬레이브 메인보드(21)가 리셋 되었다면 다시 슬레이브 메인보드 초기화 플래그(S_iniFig) 값을 읽어올 것이며, 두 값이 다르면 슬레이브 메인보드(21)는 슬레이브 플래시메모리(23)에서 가로등의 상태를 읽는다.

상기 PLC 마스터 메인보드(11)는 도 13에 도시한 것과 같은 알고리즘 구성을 가지고 있다.

1. PLC 마스터 모듈 초기화

PLC 마스터의 메모리와 전력선 통신 관련 함수를 초기화한다. 그리고 분전함의 전원이 온된 상태에서 마스터 메인보드(11)가 리셋 되면 플래시메모리(13)에서 가로등(6)의 상태정보를 로딩한다.

이의 상세한 내부 알고리즘은 다음과 같다.

먼저 메인보드(11)가 구동되면 확장보드(12)에서 상태코드(M_iniFig)를 읽어온다. 만약 00H라면 메인보드(11)와 확장보드(12) 모두가 처음 온된 상태이므로, 각 가로등의 최근 상태정보(M_LampStatus)를 00H로 초기화하고, PLC 마스터에 관한 정보설정(M_FMstSetting)과 PLC 슬레이브에 관한 정보설정(M_FSlvSettibg)을 읽어 들인다.

그리고 중앙제어 시스템(1)으로부터 메인보드 초기화 플래그(M_iniFig) 요청 명령이 들어오면 확장보드(12)는 그 값을 01H로 변경한다. 만약 읽어들이 메인보드 초기화 플래그(M_iniFig) 값이 00H가 아니라면 이미 한번 읽혀진 상태 즉, 메인보드(11)만 리셋된 상태이므로 가로등의 상태 정보 저장(M_FLampStatus)을 읽어들이 가로등의 상태정보(M_LampStatus)를 갱신해야 한다. 그 다음에 PLC 마스터에 관한 정보설정(M_FMstSetting)과 PLC 슬레이브에 관한 정보설정(M_FSlvSetting)을 읽어 들여 마스터 모듈을 초기화한다.

2. 중앙제어 시스템의 패킷 수신 및 처리

PLC 마스터는 중앙제어 시스템의 요청에 따라 가로등 제어와 가로등의 상태, 이상유무 그리고 누전여부에 대한 데이터를 송신한다. 제어 요청의 경우 가로등 제어를 정상적으로 수행하였다는 메시지를 송신하며 상태 요청의 경우 해당하는 가로등의 상태 정보를 송신하게 된다.

내부 알고리즘은 다음과 같다.

중앙제어 시스템의 요청을 수신하면, 먼저 요청 패킷의 유효성을 검사한다. 만약 유효하지 않은 패킷이면 그것을 폐기하고 명령을 수행하지 않는다. 만약 유효한 제어 요청을 수신하면 제어 요청을 정상적으로 수행하였다는 메시지를 확장보드로 송신하고 '제어 상태 정보(M_ControlStatus)'를 갱신한다. 그 다음 제어 요청을 정상적으로 수행하였다는 메시지를 확장 보드에 송신한다. 실제로 제어의 메시지는 '3.가로등의 상태 폴링 및 데이터 수신' 부에서 패킷을 송신할 때 함께 전력선으로 전달된다. 만약 가로등의 상태 요청을 수신하면 가로등의 상태 정보(M_LampStatus)를 읽어 서 송신한다.

3. 가로등의 상태, 제어 폴링 및 데이터 수신

가로등의 상태, 제어 폴링 메시지를 송신한다. 하나의 패킷에 상태를 얻고자 가로등의 ID와 전체 가로등의 상태 정보를 담고 있기 때문에 패킷을 수신한 PLC 슬레이브는 제어상태를 얻어와 가로등을 온/오프 제어하고 첨부된 '분기 ID'와 '개별 ID'와 동일한 PLC 슬레이브는 가로등의 상태를 PLC 마스터에게 송신하게 된다. PLC 슬레이브의 패킷을 수신하면 가로등의 상태 정보(M_LampStatus)와 비교하고 값이 다른 경우에는 가로등의 최근 상태정보(M_LampStatus)와 가로등의 상태저장정보(M_FLampStatus)를 갱신한다.

내부 알고리즘은 다음과 같다.

폴링은 기본적으로 전력선으로 패킷 송신, PLC 슬레이브가 응답할 때까지의 시간, 전력선으로 패킷 수신 및 전력선 재사용을 위한 대기 시간 등으로 구성되어 있다.

따라서 가로등의 상태, 제어 폴링을 위해서는 다음과 같이 동작을 수행하게 된다.

조건 판단일 경우 <조건> 양식을 따른다.

예) 패킷이 수신되면? : 패킷이 수신되는 경우.

무조건 분기일 경우 %분기% 양식을 따른다.

예) %동작2% : 동작2의 처음으로 이동한다.

마스터 확장보드는 도 14에 도시한 것과 같은 알고리즘을 구성을 갖는다.

1. 마스터 확장 보드 초기화

내부 메모리와 중앙제어 시스템과 마스터 메인보드 사이의 통신의 필요한 리소스를 초기화한다.

내부 알고리즘은 다음과 같다.

마스터 메인보드 초기화 플래그(M_iniFlg)를 OOH로 세팅한다. 그 다음 12c 통신 관련 함수 및 통신 버퍼를 모두 OOH로 초기화한다.

2. 중앙제어 시스템의 패킷 수신 및 처리

중앙제어 시스템에서 PLC 마스터에 요청을 하는 경우 수신된 패킷을 PLC 마스터에 전송된다.

내부 알고리즘은 다음과 같다.

만약 시리얼 통신 인터럽트가 발생하면, 수신된 메시지를 시리얼 통신 버퍼에 저장하고, 수신메시지 길이를 설정한다. 그 다음 '중앙제어 시스템의 패킷 수신 및 처리' 부분에서 메시지 길이가 0보다 크면 버퍼에 들어있는 내용을 12c 버퍼로 복사하고 메시지의 길이를 설정한다. 데이터를 마스터 메인보드에 송신하고 12c 버퍼는 0으로 초기화한다.

3. 마스터 메인보드의 패킷 수신 및 처리

중앙제어 시스템의 명령의 수행에 대한 결과 메시지를 송신하는 경우와 초기화시 마스터 메인보드 초기화 플래그 데이터를 요청하는 경우에 해당하는 메시지를 받아서 처리한다.

내부 알고리즘은 다음과 같다.

만약 중앙제어 시스템의 명령수행에 대한 결과 메시지를 수신하면 12c 통신버퍼에 저장하고 메시지의 길이를 설정한다. 그 다음 메시지 길이가 0보다 크면, 12c 통신버퍼에 있는 내용을 12c 버퍼로 복사하고 메시지의 길이를 설정한다. 데이터를 마스터 메인보드에 송신하고, 12c 버퍼는 0으로 초기화한다.

만약 마스터 메인보드가 마스터 메인보드 초기화 플래그(M_iniFlg) 데이터를 요청하는 경우는 메인보드의 마스터 메인보드 초기화 플래그 값을 읽어와 송신하고 그 값을 01H로 송신한다. 즉, 확장 보드가 처음 구동되었을 때는 OOH를 반환할 것이며 그 이후에 호출된 경우에는 01H를 내보내게 된다.

마스터 메인보드 초기화 플래그(M_iniFlg) 데이터 송신에 관한 메시지 포맷은 마스터 메인보드의 'PLC 마스터 모듈 초기화'의 '마스터 메인보드 초기화 플래그(M_iniFlg) 데이터 요청 프로토콜'을 참고한다.

4. 마스터 메인보드 상태 감시 및 위치독

1분 이상 감시 포트로 100ms 간격의 주기적인 클럭을 발생시키지 않는 경우에 마스터 메인보드(11)를 비정상적으로 판단하고 위치독을 동작시킨다.

내부 알고리즘은 다음과 같다.

100ms 간격으로 감시 포트를 조사한다. 최근 값과 이전의 값을 lqry하여 1분 이상 차이가 없다면 마스터 메인보드가 비정상이라고 판단하며 메인보드를 리셋한다.

그리고 슬레이브 메인보드는 도 15에 도시한 것과 같은 알고리즘 구성을 가지고 있다.

1. PLC 슬레이브 모듈 초기화

PLC 슬레이브의 내부 메모리와 전력선 통신 관련 리소스를 초기화한다. 그리고 슬레이브 메인보드가 리셋되었다면 플래시메모리에서 가로등의 상태 정보를 가져온다.

내부 알고리즘은 다음과 같다.

먼저 메인보드(21)가 구동되면 센서보드(22)에서 상태코드(S_iniFlg)를 읽어온다. 만약 OOH라면 메인보드와 센서보드 모두가 처음 구동된 상태이므로 다음과 같은 가로등의 상태정보를 모두 OOH로 초기화하고 플래시메모리에서 PLC 슬레이브의 설정값(S_FSetting)을 읽어온다.

센서보드(22)는 슬레이브 메인보드 초기화 플래그(S_iniFlg) 요청 명령이 들어오면 그 값을 01H로 변경한다. 따라서 메인보드에서 읽어 들인 값이 01H라면 이미 한번 읽혀진 상태 즉, 메인보드만 리셋된 상태이므로 플래시메모리에 저장되어 있는 가로등의 상태정보를 초기화한다.

슬레이브 메인보드의 가로등의 상태, 이상유무, 누전여부 정보(S_LampStatus)를 슬레이브 플래시메모리의 가로등의 상태, 이상유무, 누전여부 정보(S_FlampStatus)로 갱신한다.

PLC 슬레이브의 설정값(S_FSetting)으로 로딩한다.

2. PLC 마스터의 패킷 수신 및 처리

PLC 마스터의 제어 요청 및 가로등 상태 폴링에 대한 메시지를 수신한다. 수신된 메시지가 유효하면 메시지의 '제어 상태 정보' 필드에 따라 가로등을 온/오프 제어하고 '분기 ID와 개인 ID' 필드가 동일한 PLC 슬레이브는 자신의 가로등 상태를 송신한다. 제어에 대한 응답 메시지는 별도로 존재하지 않는다.

내부 알고리즘은 다음과 같다.

전력선으로 유효한 메시지를 수신하면 '분기 당 가로등 최대 개수' 필드와 '제어상태 정보' 필드를 이용하여 자신의 '제어상태'를 추출한다.

만약 제어 상태 필드와 가로등의 온/오프 상태가 다르다면 센서보드에 명령을 내려(12c 통신) 해당 가로등을 제어한다. 만약 오프 상태에서 온 제어를 하는 경우에는 가로등의 상태를 '초기화'로, 온 상태에서 오프 제어하는 경우에는 가로등의 상태를 전원 오프로 설정해야한다. 그 다음 '분기 ID'와 '개별 ID' 필드가 자신의 것과 동일하면 슬레이브 메인보드의 가로등의 상태, 이상유무, 누전여부 정보(S_LampStatus)에 저장되어 있는 가로등의 상태, 이상유무, 누전여부 정보를 PLC 마스터에 송신한다.

가로등 상태, 제어 폴링에 대한 메시지 포맷은 '마스터 메인보드'의 '가로등 상태, 제어 폴링 및 데이터 수신'의 메시지 프로토콜을 참고한다.

3. 센서 보드의 데이터 수집

400ms 간격으로 센서보드(22)에서 CT 센서(26) 및 ZCT 센서(27)의 값을 요청하여 수신한다.

내부 알고리즘은 다음과 같다.

슬레이브 메인보드(21)는 센서보드(22)에 데이터 수집 명령을 내리고, 센서보드(22)는 CT 센서(26) 및 ZCT 센서(27)의 값을 메인보드(21)에 송신한다 수신된 CT 센서(26) 및 ZCT 센서(27)의 값은 가로등의 센서 데이터(S_SensorData)에 저장된다.

4. 누전 체크 및 누전 차단

센서 보드의 데이터 수집에서 수신한 ZCT 센서의 값을 바탕으로 누전 여부를 검사한다. 만약 누전이 발생하면 즉각적으로 누전을 차단하고 가로등의 상태를 누전으로 설정한다.

5. 전원 체크

PLC 마스터가 가로등을 오프 하였는지 검사한다. 만약 슬레이브 메인보드의 가로등의 상태, 이상유무, 누전여부 정보(S_LampStatus)를 조사하여 전원이 오프 되어있다면 안정기 하단에 설치되어있는 CT 센서의 수치를 통해 가로등의 이상유무를 판단할 수 없기 때문에 이상유무 판단을 중지한다. 가로등의 상태는 전원 오프이다.

6. 가로등 이상 유무 판단

누전과 전원 오프가 아닌 상황에 해당하며 센서 보드(22)의 데이터 수집에서 수신한 CT 센서(26)의 값을 바탕으로 가로등(5)의 이상 유무를 판단한다. 400ms 간격으로 데이터를 수집하여 20초 간격의 데이터를 묶어 하나의 그룹으로 포장한다. 6개 그룹의 정보를 바탕으로 2개 이상의 그룹이 불량으로 판정이 되면 가로등의 이상상태를 결정한다.

내부적인 알고리즘은 다음과 같다.

도 16은 그룹의 데이터 필드를 나타낸 것으로서,

먼저 각 CT 센서(26)의 값을 슬레이브 메인보드 가로등의 센서 데이터(S_SensorDat)에 저장한다. 초기화 상태가 지나면 데이터를 쌓기 시작한다. 만약 한 그룹의 데이터(20개)가 쌓이면 그룹의 각 필드를 계산한다.

그 다음 그룹의 정보를 바탕으로 '그룹 불량' 여부를 결정한다. 만약 '그룹 불량'이 발생한 후 그 다음 5개의 그룹 중에서 '그룹 불량'이 다시 발생하면 해당 그룹을 아래의 기준에 맞게 좀더 자세하게 조사하여 최종적으로 가로등의 이상 유무를 결정한다. '램프 불능' 상태의 경우 안정기에서 고전압이 발생하기 때문에 전원을 차단한다.

도 17은 램프 용량별 가로등의 상태 판단 기준을 나타낸 것이다.

기본적으로 왼쪽에 있는 데이터 필드를 먼저 검사하여 앤드(and) 조건이다. 그러나 '그룹 불량'의 경우는 두 가지 조건 중 하나라도 성립하면 '그룹 불량'으로 판정한다.

슬레이브 메인보드는 도 18에 도시한 것과 같은 알고리즘 구성을 가지고 있다.

1. 슬레이브 센서보드 초기화

슬레이브 센서보드의 메모리 및 내부 포트를 초기화한다. 그리고 슬레이브 메인보드와 통신에 쓰이는 관련 리소스도 초기화한다.

내부 알고리즘은 다음과 같다.

먼저, 슬레이브 센서보드(22)의 슬레이브 메인보드 초기화 플래그(S_iniFlg)를 00H로 세팅한다. 그 다음 12c 통신 관련 함수와 통신 버퍼를 00H로 초기화한다.

2. CT 센서 및 ZCT 센서의 데이터 수집

CT 센서(26) 및 ZCT 센서(27)의 값을 조사해서 슬레이브 센서보드의 CT/ZCT 센서의 데이터 송신 버퍼에 넣는다. 만약 가로등이 1개인 경우는 CT/ZCT 센서의 데이터 송신 버퍼의 CT#2와 ZCT#2 필드를 FFH로 설정한다.

3. 유효한 패킷 수신

요청 메시지의 '체크 합(checksum)' 필드를 조사하여 메시지의 유효성을 판단한다. 만약 불량 패킷이면 메시지를 폐기한다.

4. 슬레이브 메인보드의 명령 수신 및 처리

슬레이브 센서보드의 슬레이브 메인보드 초기화 플래그(S_iniFlg) 데이터 송신, 가로등 온/오프 제어, CT 센서 및 ZCT 센서 송신의 명령을 수행한다.

내부 알고리즘은 다음과 같다.

'슬레이브 센서보드의 슬레이브 메인보드 초기화 플래그(S_iniFlg) 데이터 송신'의 경우 첫 요청 때는 00H를 송신하고 그 값을 01H로 설정한다. 따라서 2번째 이후의 요청에서는 01H를 송신하게 된다. 가로등 온/오프 제어의 경우 해당 릴레이를 조작하여 가로등을 온/오프 제어한다. 그리고 CT 센서 및 ZCT 센서의 송신 메시지의 경우 '2, CT 센서 및 ZCT 센서의 데이터 수집'에서 조사한 슬레이브 센서보드의 CT/ZCT 센서의 데이터 송신 버퍼의 저장(S_SensorBuf)을 송신한다.

슬레이브 센서보드의 슬레이브 메인보드 초기화 플래그(S_iniFlg) 데이터 송신에 대한 메시지 포맷은 슬레이브 메인보드의 'PLC 슬레이브 모듈 초기화'의 '슬레이브 센서보드의 슬레이브 메인보드 초기화 플래그(S_iniFlg) 데이터 요청' 프로토콜과 동일하게 진행된다.

가로등 온/오프 제어에 관한 메시지 포맷은 슬레이브 메인보드의 'PLC 마스터의 패킷수신 및 처리'의 가로등 제어 프로토콜과 동일하게 진행된다.

CT 센서(26) 및 ZCT 센서(27) 송신에 관한 메시지 포맷은 슬레이브 메인보드(21)의 '센서보드의 데이터 수집'의 센서보드 데이터 수집 프로토콜과 동일하게 진행된다.

한편, 상기 PLC 마스터 메인보드(11)의 요청을 받는 슬레이브 메인보드(21)는 가로등의 상태 및 이상유무, 누전여부에 대한 정보를 송신하거나 가로등(5)의 온/오프 제어를 수행하는데,

상기 슬레이브 센서보드(22)는 CT 센서(26)(26') 및 ZCT 센서(27)(27')로부터 수신한 값에 의하여 가로등(5)의 이상유무를 판단할 때에는 도 19에서와 같이 균일한 상태의 파형으로 수신되는 경우에는 램프가 정상인 것으로 판단하고, 도 20에서와 같이 파형의 왜곡이 있는 경우에는 램프가 불량인 것으로 판단한다.

그리고 도 21과 도 22에서와 같이 파형에 큰 노이즈 상태의 왜곡이 간헐적으로 있는 경우에는 램프가 정상이 아닌 것으로 판단한다.

그리고 상기 전체나 일부 구역을 관리하는 상황실의 내부에 형성한 GIS에서 각각의 가로등이 점등 또는 소등된 상태는 물론, 가로등 램프의 정상 여부를 모니터링하여 관리자가 한 눈에 확인할 수 있도록 한다.

도 23은 본 발명의 램프에서 릴레이의 접점을 보호하기 위한 구성을 상세히 나타낸 것으로서,

도 3의 램프 제어부(29)(29') 내에 설치되며 가로등 점등신호에 의해 온되는 트랜지스터(43)(44)에 의해 릴레이(45)를 구동시키도록 하고,

상기 릴레이(45)에 의해 온/오프되는 릴레이 접점(46)은 외부로부터의 AC전원이 안정기(47)를 거쳐 램프(48)에 초기 점등용 고전압이 인가되도록 하고,

상기의 릴레이 접점(46)과 안정기(47)의 사이에 서지성 고전압을 흡수하기 위한 서지역제 소자(TNR)(50)를 접속하는 동시에 상기 릴레이 접점(45)과 안정기(46) 사이의 두 전원선에 서지역제 소자(TNR)(49)의 양단을 접속하여 램프(48)를 경유한 고전압이 릴레이 접점(45)으로 인가되지 않도록 하고,

상기 서지역제 소자(50)와 병렬로 서지차단용 코일(51)을 접속하면서 상기 안정기(45)의 외함에 접지되게 접속하여 안정기(47)에서 램프(48)를 경유한 고전압이 릴레이 접점(46)으로 흐르면서 융착되는 현상을 안정되게 방지하도록 한다.

상기의 릴레이(46)가 융착되게 되면 릴레이 접점(46)이 항상 온된 상태가 되어 전기가 흐르게 됨으로써 가로등 점등신호에 의해 램프(48)가 소등되도록 하여도 계속 점등된 상태를 유지하게 되면서 불필요한 전기에너지를 낭비하게 되므로 이로 인한 문제점을 해결할 수 있게 된다.

발명의 효과

이상에서 상세히 설명한 바와 같이 본 발명에 따른 양방향 전력선통신을 이용한 가로등 감시 제어시스템 및 감시 제어방법에 의하여서는 별도의 배선을 사용 하지 않은 상태에서 전원의 공급을 위한 전력선을 통한 전력선 통신 방식을 사용하여 각 분기회로에 최대 100개까지 연결되는 가로등들의 상태를 양방향성으로 감시하도록 하여 가로등의 안정기와 램프의 이상유무를 판단하고 누전이 발생할 시 이를 차단하도록 하며 분전함 전체의 제어하면서 선로 구조상 격등이 되지 않는 경우에도 격등으로 점등시킬 수 있도록 함은 물론, GIS에서 각 가로등의 상태를 모니터링 하여 관리자가 한 눈에 확인할 수 있도록 하는 효과가 있다.

본 발명은 기재된 구체적인 예에 대해서만 상세히 설명되었지만 본 발명의 기술사상 범위 내에서 다양한 변형 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속함은 당연한 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

유.무선 통신망(2)을 통하여 중앙제어 시스템(1)에 연결된 가로등 분전함(3)에는 PLC 마스터를 내장하여 다수의 가로등(5)을 관리하도록 하고,

상기 하나의 분전함(3)에는 1 20개의 분기회로(4)를 결합하면서 상기 하나의 분기회로(4)에는 각각 하나씩의 PLC 슬레이브를 내장 또는 외장한 가로등(5)을 1 50개 연결하도록 구성한 것을 특징으로 하는 양방향 전력선통신을 이용한 가로등 감시 제어시스템.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 분전함(3)의 내부에 PLC 마스터 메인보드(11)와 마스터 확장보드(12) 및 마스터 플래시메모리(13)들을 포함하도록 하되,

상기 PLC 마스터 메인보드(11)는 가로등(5)에 장착되는 PLC 슬레이브 모듈로부터 데이터를 수신하여 가로등(5)의 현재 상태 및 이상유무 판단과 함께 PLC 슬레이브 모듈로부터 누전에 관한 정보를 수신하며 중앙제어 시스템(1)으로부터 관리 프로그램의 요청을 받아들여 가로등(5)의 상태 및 이상유무 그리고 누전여부에 관한 정보를 관리 프로그램에게 송신하도록 하고,

상기의 PLC 마스터 확장보드(12)의 PLC 마스터 위치독(14)은 상기 마스터 메인보드(11)에 대한 위치독 기능을 담당하고 상기의 PLC 마스터 메인보드(11)와 중앙제어 시스템(1)의 관리 프로그램 사이의 통신 인터페이스를 담당하여 통신부(15)를 통하여 통신을 수행하는 중에 관리 프로그램을 전달받거나 가로등의 상태 정보를 전송하도록 하고,

상기의 PLC 마스터 위치독(14)에는 딥스위치(16)를 연결하여 가로등의 옵션을 설정하도록 하고,

상기의 PLC 마스터 플래시메모리(13)는 분전함(3)에 숨어 있는 가로등(5)에 대한 상태 정보, PLC 마스터 메인보드(11)의 설정 값 및 각 PLC 슬레이브들의 설정값을 저장하도록 구성한 것을 특징으로 하는 양방향 전력선통신을 이용한 가로등 감시 제어시스템.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기의 가로등(5)에는 슬레이브 메인보드(21)와 슬레이브 센서보드(22)와 슬레이브 플래시메모리(23) 및 슬레이브 전원 공급부(24)들을 포함하되,

상기 슬레이브 메인보드(21)는 상기의 PLC 마스터 메인보드(11)의 요청을 받아 가로등의 상태 및 이상유무, 누전여부에 대한 정보를 송신하거나 가로등(5)의 온/오프 제어를 수행하도록 하고,

상기 슬레이브 센서보드(22)로부터 CT 센서(25)(25') 및 ZCT 센서(26)(26')의 값을 수신하여 저장하도록 하고,

상기의 슬레이브 센서보드(22)의 슬레이브 위치독(25)은 CT 센서(26)(26') 및 ZCT 센서(27)(27')의 수치에 대한 데이터를 검출하여 상기 PLC 마스터 메인보드(11)의 전송명령이 통신부(28)를 통하여 수신되면 송신하면서 상기 PLC 마스터 메인보드(11)의 제어에 의해 램프 제어부(29)(29')의 릴레이를 제어하여 가로등 램프(6)를 온/오프 시키도록 하고,

상기의 슬레이브 플래시메모리(23)는 PLC 슬레이브에 필요한 분기 ID, 개별 ID, 가로등의 상태 정보, 가로등의 형태 및 음량 등의 설정값을 저장하도록 하고,

상기의 슬레이브 전원 공급부(24)는 전원을 공급하면서 상기 PLC 마스터 메인보드(11)와의 전력선 통신의 인터페이스를 담당하도록 하고,

상기 슬레이브 센서보드(22)에 접속되는 슬레이브 딥스위치(30)를 통하여 슬레이브 메인보드(21)에 해당 가로등(5)에 설치되어 있는 램프(6)의 수와 가로등(5)의 용량 등에 대한 형태를 선정하도록 구성한 것을 특징으로 하는 양방향 전력선통신을 이용한 가로등 감시 제어시스템.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 PLC 마스터 메인보드(11)에는 각 가로등의 최근 상태 정보(M_LampStatus)와 각 가로등의 제어 상태 정보(M_ControlStatus)를 저장하는 버퍼를 구비하고,

PLC 마스터 확장보드(12)에는 마스터 메인보드(11)를 감시하는데 필요한 정보와 통신 인터페이스에 필요한 버퍼 및 마스터 메인보드 초기화 플래그(M_initFlg)를 구비하며,

PLC 마스터 플래시메모리(13)에는 가로등의 상태 정보 저장(M_FLampStatus)과 PLC 슬레이브에 관한 정보 설정(M_FSlvSetting) 및 PLC 마스터에 관한 정보 설정(M_FMstSetting)을 위한 영역을 갖도록 구성한 것을 특징으로 하는 양방향 전력선통신을 이용한 가로등 감시 제어시스템.

청구항 5.

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 램프 제어부(29)(29')에는

가로등 점등신호에 의해 온되는 트랜지스터(43)(44)에 의해 릴레이(45)가 구동하여 릴레이 접점(46)이 온될 때 외부로부터의 AC전원이 안정기(47)를 거쳐 램프(48)에 초기 점등용 고전압이 인가되도록 하되,

상기의 릴레이 접점(46)과 안정기(47)의 사이에는 서지성 고전압을 흡수하기 위한 서지억제 소자(TNR)(50)를 접속하고,

상기 릴레이 접점(45)과 안정기(46) 사이의 두 전원선에는 서지억제 소자(TNR)(49)의 양단을 접속하여 램프(48)를 경유한 고전압이 릴레이 접점(45)으로 인가되지 않도록 하고,

상기 서지억제 소자(50)와 병렬로 서지차단용 코일(51)을 접속하면서 상기 안정기(45)의 외함에 접지되게 접속하여 구성한 것을 특징으로 하는 양방향 전력선통신을 이용한 가로등 감시 제어시스템.

청구항 6.

PLC 마스터 메인보드가 메모리와 전력선 통신 관련 함수를 초기화하고 분전함의 전원이 온된 상태에서 마스터 메인보드(11)가 리셋되면 플래시메모리(13)에서 가로등(6)의 상태정보를 로딩하는 PLC 마스터 모듈 초기화를 수행하는 과정;

PLC 마스터는 중앙제어 시스템의 요청에 따라 가로등 제어와 가로등의 상태, 이상유무 그리고 누전여부에 대한 데이터를 송신하고, 제어 요청의 경우 가로등 제어를 정상적으로 수행하였다는 메시지를 송신하며 상태 요청의 경우 해당하는 가로등의 상태 정보를 송신하는 중앙제어 시스템의 패킷 수신 및 처리하는 과정;

가로등의 상태, 제어 폴링 메시지를 송신하고, 하나의 패킷에 상태를 얻고자 가로등의 ID와 전체 가로등의 상태 정보를 담은 상태에서 패킷을 수신한 PLC 슬레이브가 제어상태를 얻어와 가로등을 온/오프 제어하며, 첨부된 '분기 ID'와 '개별 ID'와 동일한 PLC 슬레이브는 가로등의 상태를 PLC 마스터에게 송신하도록 하고, PLC 슬레이브의 패킷을 수신하면 가로등의 상태 정보(M_LampStatus)와 비교하고 값이 다른 경우에는 가로등의 최근 상태정보(M_LampStatus)와 가로등의 상태저장정보(M_FLampStatus)를 갱신하는 가로등의 상태, 제어 폴링 및 데이터 수신과정들에 의해 마스터 메인보드가 동작함을 특징으로 하는 양방향 전력선통신을 이용한 가로등 감시 제어방법.

청구항 7.

내부 메모리와 중앙제어 시스템과 마스터 메인보드 사이의 통신의 필요한 리소스를 초기화하는 마스터 확장 보드 초기화 과정;

중앙제어 시스템에서 PLC 마스터에 요청을 하는 경우 수신된 패킷을 PLC 마스터에 전송하는 중앙제어 시스템의 패킷 수신 및 처리 과정;

중앙제어 시스템의 명령수행에 대한 결과 메시지를 송신하는 경우와 초기화시 마스터 메인보드 초기화 플래그 데이터를 요청하는 경우에 해당하는 메시지를 받아서 처리하는 마스터 메인보드의 패킷 수신 및 처리 과정;

1분 이상 감시 포트로 100ms 간격의 주기적인 클럭을 발생시키지 않는 경우에 마스터 메인보드(11)를 비정상적으로 판단하고 위치독을 동작시키는 마스터 메인보드 상태 감시 및 위치독 과정들에 의해 PLC 마스터 확장보드의 동작함을 특징으로 하는 양방향 전력선통신을 이용한 가로등 감시 제어방법.

청구항 8.

PLC 슬레이브의 내부 메모리와 전력선 통신 관련 리소스를 초기화하고 슬레이브 메인보드가 리셋되었다면 플래시메모리에서 가로등의 상태 정보를 가져오는 PLC 슬레이브 모듈 초기화 과정;

PLC 마스터의 제어요청 및 가로등 상태 폴링에 대한 메시지를 수신하고 수신된 메시지가 유효하면 메시지의 '제어 상태 정보' 필드에 따라 가로등을 온/오프 제어하며, '분기 ID와 개인 ID' 필드가 동일한 PLC 슬레이브는 자신의 가로등 상태를 송신하는 PLC 마스터의 패킷 수신 및 처리 과정;

400ms 간격으로 센서보드(22)에서 CT 센서(26) 및 ZCT 센서(27)의 값을 요청하여 수신하는 센서 보드의 데이터 수집 과정;

센서 보드의 데이터 수집에서 수신한 ZCT 센서의 값을 바탕으로 누전 여부를 검사하여 누전이 발생하면 즉각적으로 누전을 차단하고 가로등의 상태를 누전으로 설정하는 누전 체크 및 누전 차단 과정;

PLC 마스터가 가로등을 오프 하였는지 검사하면서 슬레이브 메인보드의 가로등의 상태, 이상유무, 누전여부 정보(S_LampStatus)를 조사하여 전원이 오프 되어 있다면 안정기 하단에 설치되어있는 CT 센서의 수치를 통해 가로등의 이상유무를 판단할 수 없기 때문에 이상유무 판단을 중지하면서 가로등을 전원 오프시키는 전원 체크 과정;

누전과 전원 오프가 아닌 상황에 해당하며 센서보드(22)의 데이터 수집에서 수신한 CT 센서(26)의 값을 바탕으로 가로등(5)의 이상 유무를 판단하면 400ms 간격으로 데이터를 수집하여 20초 간격의 데이터를 묶어 하나의 그룹으로 포장하고, 6개 그룹의 정보를 바탕으로 2개 이상의 그룹이 불량으로 판정이 되면 가로등의 이상상태를 결정하는 가로등 이상 유무 판단 과정;

상기 가로등(32)의 이상유무 판단에 따라 램프 불량시 전원을 차단하여 무부하시 안정기의 초기 구동용 고압펄스를 차단하도록 하는 과정들에 의해 슬레이브 메인보드가 동작함을 특징으로 하는 양방향 전력선통신을 이용한 가로등 감시 제어방법.

청구항 9.

슬레이브 센서보드의 메모리 및 내부 포트를 초기화하고 슬레이브 메인보드와 통신에 쓰이는 관련 리소스도 초기화하는 슬레이브 센서보드 초기화 과정;

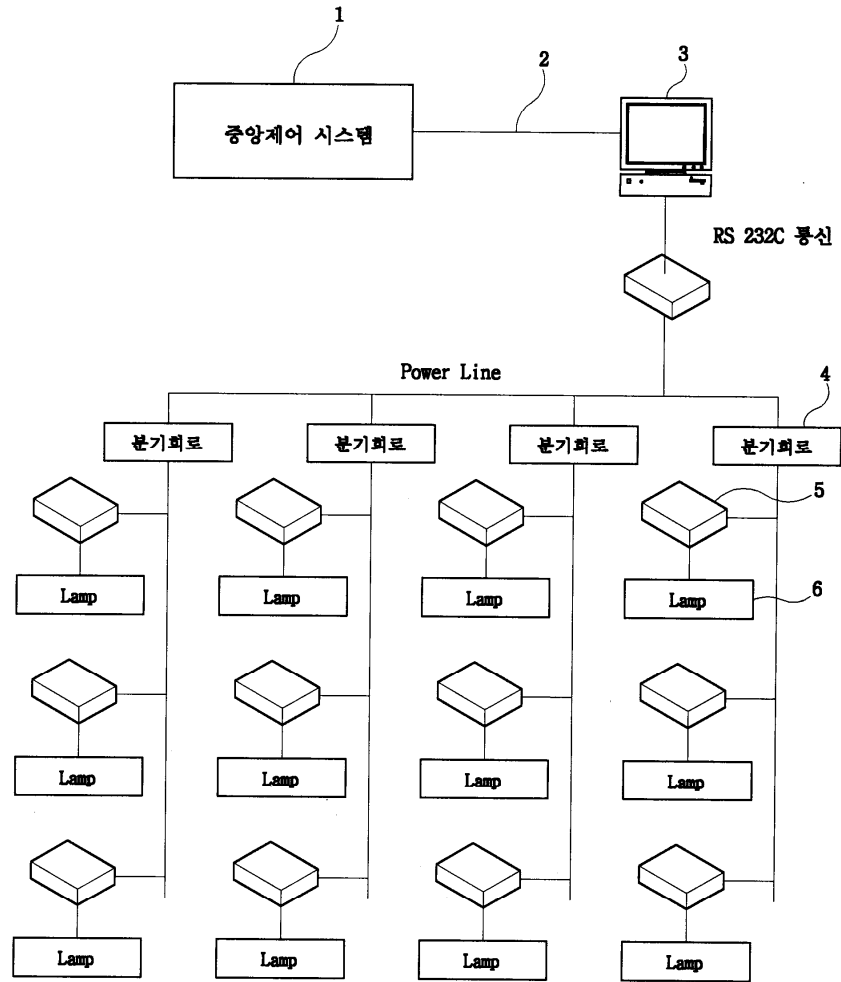
CT 센서(26) 및 ZCT 센서(27)의 값을 조사해서 슬레이브 센서보드의 CT/ZCT 센서의 데이터 송신 버퍼에 넣고, 만약 가로등이 1개인 경우는 CT/ZCT 센서의 데이터 송신 버퍼의 CT#2와 ZCT#2 필드를 FFH로 설정하는 CT 센서 및 ZCT 센서의 데이터 수집 과정;

요청 메시지의 '체크 합' 필드를 조사하면서 메시지의 유효성을 판단하여 만약 불량 패킷이면 메시지를 폐기하는 유효한 패킷 수신 과정;

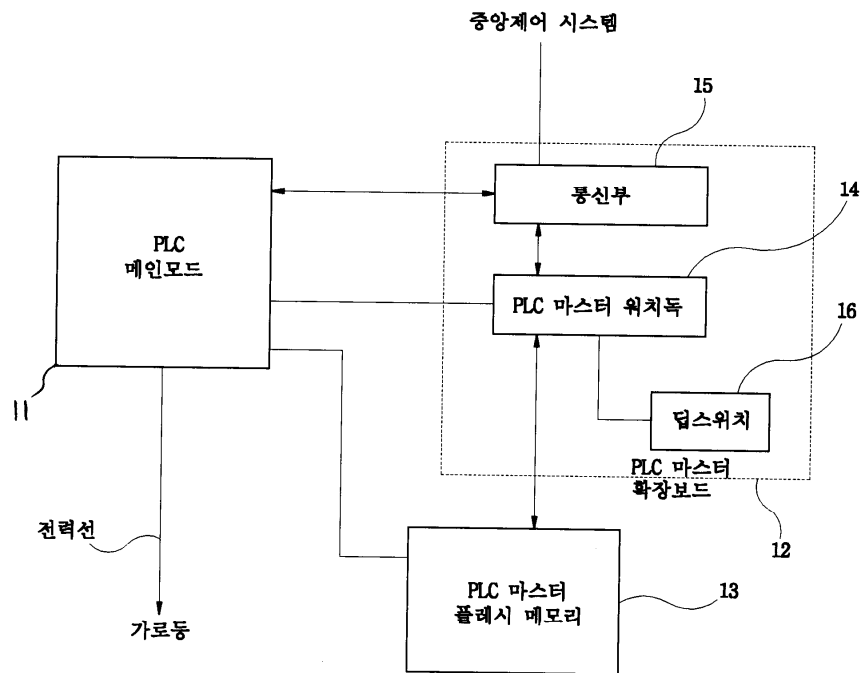
슬레이브 센서보드의 슬레이브 메인보드 초기화 플래그(S_iniFlg) 데이터 송신, 가로등 온/오프 제어, CT 센서 및 ZCT 센서 송신의 명령을 수행하는 슬레이브 메인보드의 명령 수신 및 처리 과정들에 의해 슬레이브 메인보드가 동작함을 특징으로 하는 양방향 전력선통신을 이용한 가로등 감시 제어방법.

도면

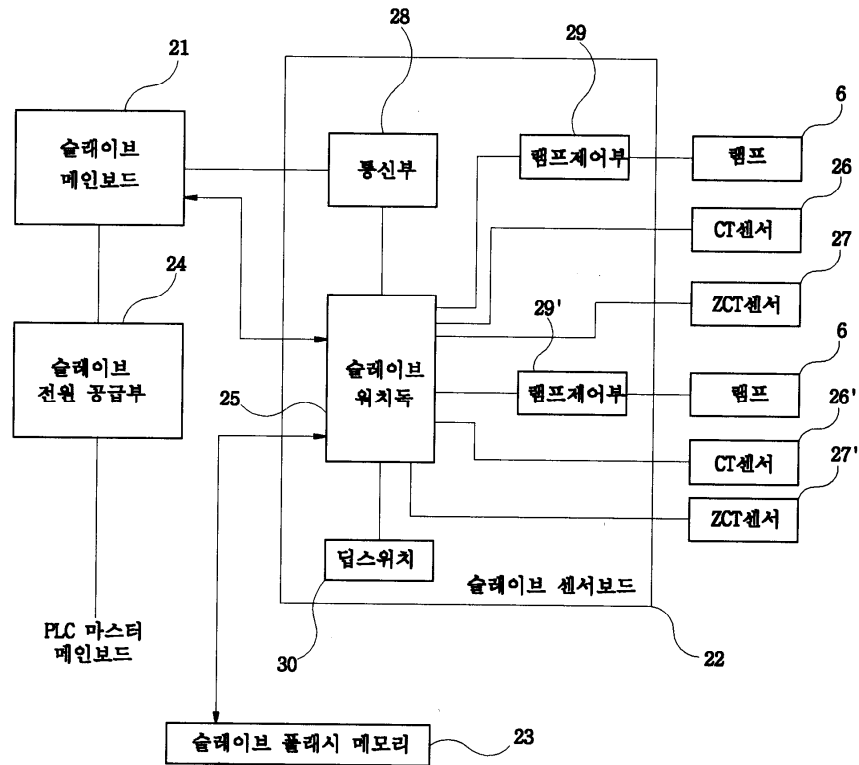
도면1



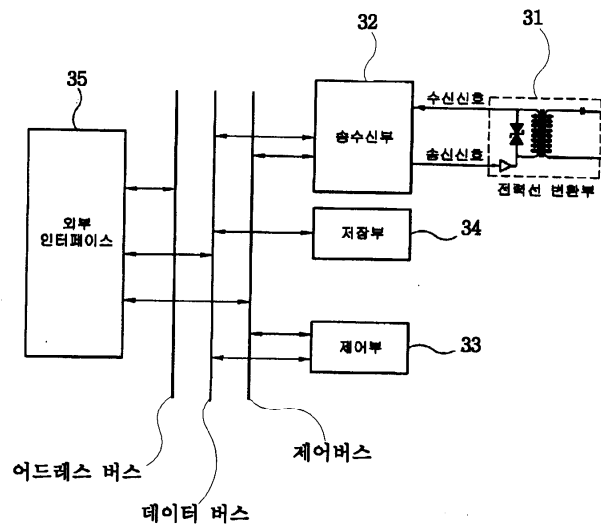
도면2



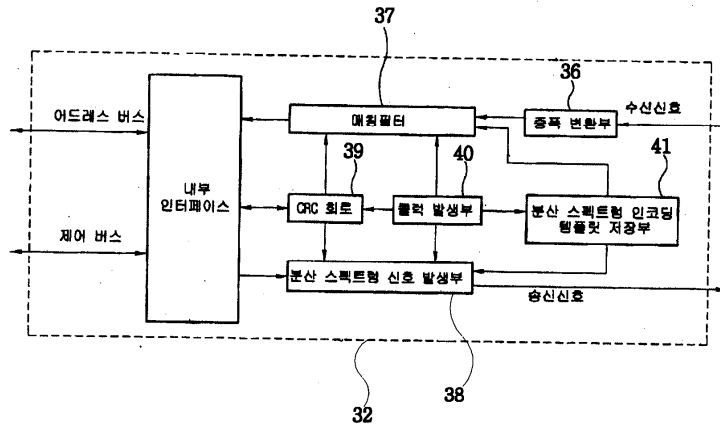
도면3



도면4



도면5



도면6

누전 여부	OFF 제어	안정기 및 램프 상태	"가로등 상태 판단"
누전	don't care	don't care	누전
정상	OFF 제어 시	don't care	전원 OFF
	ON 상태	초기화 중	초기화 중
		안정기 및 램프 불능	안정기 및 램프 불능
		안정기 정상	램프 불능
		램프 비정상	램프 작동 불능
		램프 정상	램프 비정상
			정상

도면7

항목	메모리 맵	설명
가로등의 상태 M_LampStatus	100byte	현재 가로등의 제어 및 누전 상태를 나타낸다.
가로등 개수 M_LineMax	6bit (1 byte)	분기별 가로등의 개수를 나타낸다. 분기별로 개수가 다를 경우 최대 값을 기술한다.

도면8

항목	메모리 맵	설명
가로등 제어 상태 M_Control Status	제어 #1	100bit (13 byte)
	누전 #1	100bit (13 byte)
	제어 #2	100bit (13 byte)
	누전 #2	100bit (13 byte)

도면9

상태	마스터 메인 보드 초기화 플래그(M_InitFlg)	설명
초기 시작	00H	제어 구동 되었을때는 모두 00H이다.
구동된 후	01H	메인 보드가 M_InitFlg 값을 읽어오는 요소를 하면 M_InitFlg를 00H에서 01H로 변경한다.
마스터 메인보드가 리셋 되었다면	01H	마스터 메인 보드가 리셋되었다면 메인 보드와 확장 보드의 M_InitFlg가 달라지기 때문에 가로등의 상태 정보(M_LampStatus)를 초기화 하지 않고 플래시 메모리(M_FLampStatus)에서 읽어와야 한다.

도면10

컴포넌트	슬레이브 메인 보드	슬레이브 센서 보드	슬레이브 플래시 메모리
데이터 항목	가로등의 상태, 이상유무 누전여부 정보(주1) S_LampStatus	CT/ZCT, CT/ZCT(2등) 센서의 데이터 출신 Buffer(주3) S_SensorBuf	가로등의 상태, 이상유무 누전여부 정보(주1) S_FLampStatus
	가로등 이상유무 판단에 필요한 중간 데이터 (주2) S_NormalMid	슬레이브 메인 보드 초기화 플래그(주4) S_InitFlg	PLC Slave의 설정 값(주7) S_FSetting
	누전여부 판단에 필요한 중간 데이터 (주3) S_LeakMid		
	가로등의 센서 데이터(주2) S_SensorDat		

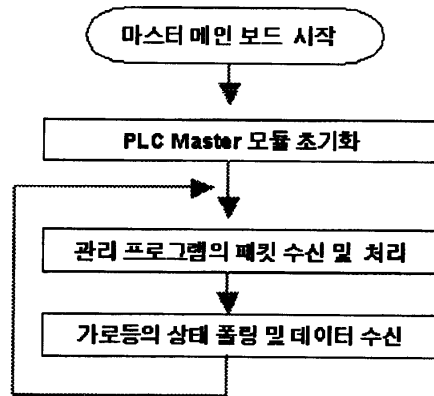
도면11

누전	OFF 제어	안정기 및 램프 상태	"가로등 상태 판단"
O	don't care	don't care	누전
X	OFF 제어시	don't care	전원 OFF
	ON 상태	초기화 중	초기화 중
		안정기 및 램프 불능	안정기 및 램프 불능
		안정기 정상	램프 불능
		램프 비정상	램프 작동 불능
		램프 정상	램프 비정상
			정상

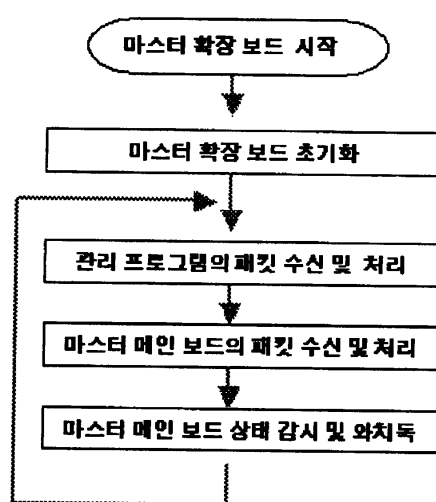
도면12

상태	슬레이브 메인 보드 초기화 플래그(S_initFlg)	설명
초기 시작	00H	제어 구동 되었을때는 모두 00H이다.
구동된 후	01H	메인 보드가 S_InitFlg 값을 읽어오는 요소를 하면 S_InitFlg를 00H에서 01H로 변경한다.
마스터 메인보드가 리셋 되었다면	01H	슬레이브 메인 보드가 리셋되었다면 다시 M_InitFlg를 읽어올 것이며 두 값이 다른 슬레이브 메인 보드는 플래시 메모리에서 가로등의 상태를 읽어 들어야 한다.

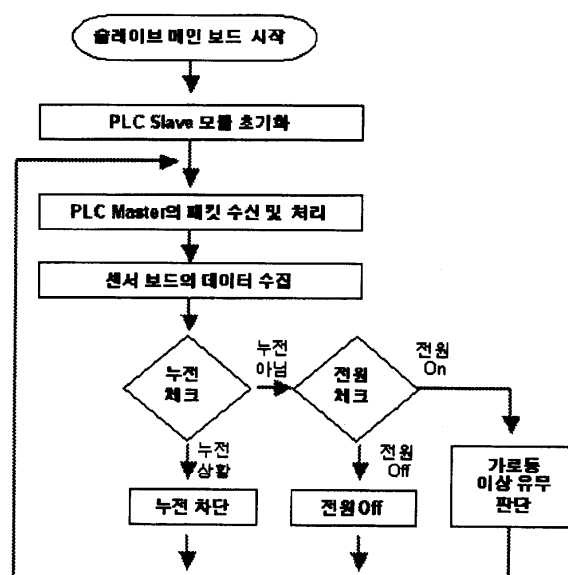
도면13



도면14



도면15



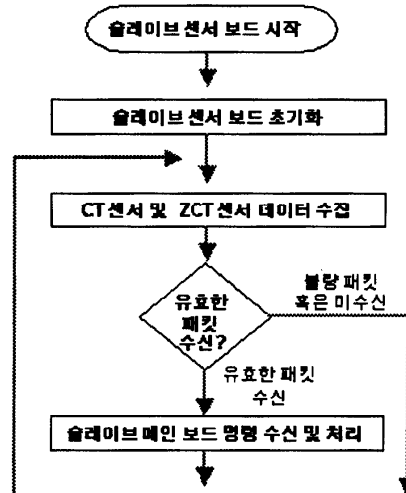
도면16

항목	데이터 필드	메모리	설명
GROUP	평균 전류 값	1 byte (00H~FFH)	첫 번째 등의 CT 센서 및 ZCT 센서의 데이터.
	I2-t1의 최대값	1 byte (00H~FFH)	안정한 시간인 I2와 t1 동안 데이터의 최대값 차이
	정상 대역(0.35V~0.9V)을 벗어나는 횟수	1 byte (00H~FFH)	두 번째 등의 CT 센서 및 ZCT 센서의 데이터.

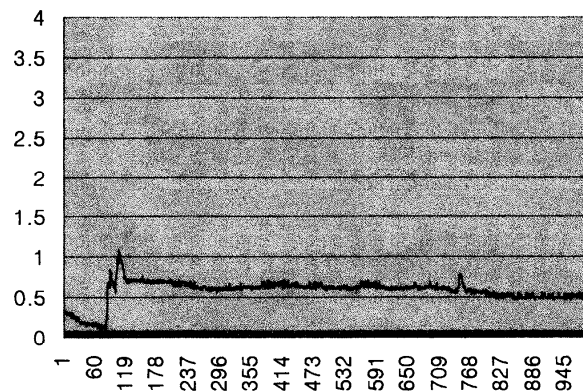
도면17

램프 용량	구동 시간	평균 전류 값	I2-t1의 최대값	정상 대역 (0.35V~0.9V) 을 벗어나는 횟수	이상유무 판정결과
150W		데이터 조사가 필요하다!!			
250W	3분 이내	don't care	don't care	don't care	초기화 중
	3분 이후	1.0V 이상 혹은 0.2V 이하	1.2V 이상	don't care	GROUP 불량
		1.6V 이상	don't care	don't care	램프 작동 불량
		1.0V 이상	1.2V 이상	30% 이상	램프 비정상
		0.2V 이하	don't care	don't care	안정기 및 램프 작동 불량
		0.35V~0.9V	1.0V 미만	30% 미만	정상
400W		데이터 조사가 필요하다!!			

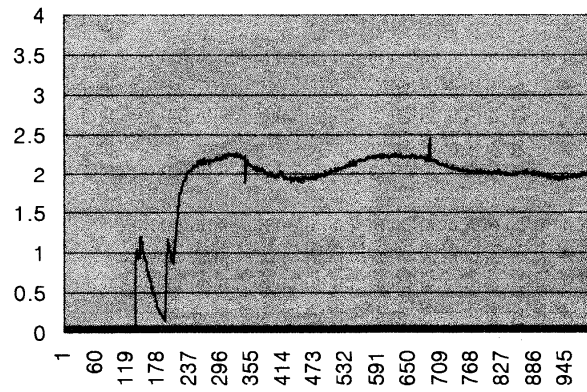
도면18



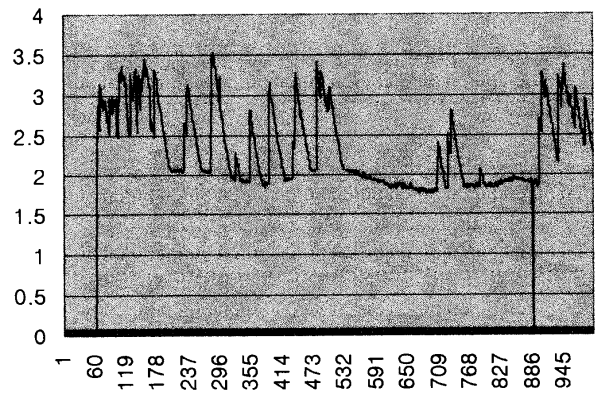
도면19



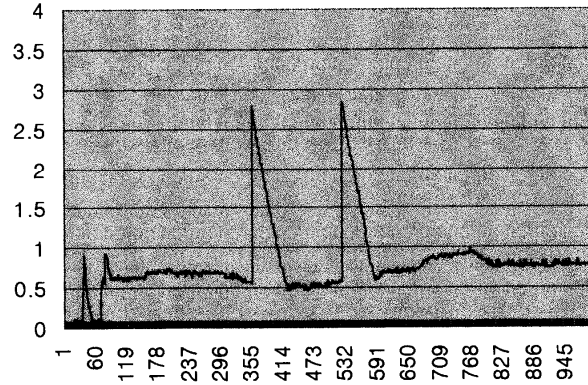
도면20



도면21



도면22



도면23

