

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 246360 B1

(12) Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **438165**

(22) Data zgłoszenia: **2021.06.15**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.12.19 BUP 51/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.01.13 WUP 02/2025**

(51) MKP:

H02S 10/12 (2014.01)

H02S 20/32 (2014.01)

A01G 25/00 (2006.01)

A01G 13/02 (2006.01)

H02S 40/22 (2014.01)

A01B 51/00 (2006.01)

	(73) Uprawniony z patentu: JEŻEWSKI ANDRZEJ PROMET-PLAST SPÓŁKA CYWILNA, Gaj Oławski, PL JEŻEWSKA ELŻBIETA PROMET-PLAST SPÓŁKA CYWILNA, Gaj Oławski, PL (72) Twórca(-y) wynalazku: ANDRZEJ JEŻEWSKI, Oława, PL ELŻBIETA JEŻEWSKA, Oława, PL WOJCIECH JEŻEWSKI, Oława, PL (74) Pełnomocnik: rzecz. pat. Paweł Górnicki, Poznań, PL
--	---

(54) Tytuł:

Hybrydowy system monitorowania i prowadzenia upraw, zwłaszcza w rolnictwie

PL 246360 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest hybrydowy system monitorowania i prowadzenia upraw, zwłaszcza w rolnictwie, zasilany z urządzeń wytwarzających prąd pozyskany ze źródeł odnawialnej energii OZE. Wynalazek może znaleźć zastosowanie w rolnictwie.

Aplikacje inteligentnego rolnictwa są ukierunkowane nie tylko na duże zastosowania, ale także stanowią nowe dźwignie pobudzające inne powszechne lub rosnące trendy w zakresie proekologicznej produkcji rolniczej, co jest zgodne ze świadomością europejskiego konsumenta i społeczeństwa oraz trendami na rynku. Coraz częściej zastosowanie znajdują tu także odnawialne źródła energii. Energie odnawialne jako wartość dodana odgrywają ważną rolę w sektorze rolnym zmniejszając zużycia paliw kopalnych, co w konsekwencji wpływa na zmniejszenie śladu węglowego, a także pozytywnie wpływa na wyniki ekonomiczne w produkcji rolniczej. Jednak szczególnie ważnym jest by systemy prowadzenia upraw w zrównoważonym rolnictwie uwzględniały zarządzanie gospodarką wodną, jej magazynowaniem i dystrybucją podczas wegetacji, w tym m.in. racjonalne nawadnianie roślin.

Znane są konstrukcje szklarni uzupełnione dodatkowo panelami fotowoltaicznymi i/lub turbinami wiatrowymi. Z opisu zgłoszenia wzoru użytkowego CN205755968U znana jest szklarnia wiatrowo-słoneczna wyposażona w panel fotowoltaiczny, filar dachowy i turbinę wiatrową o pionowej osi; przy czym turbina wiatrowa o pionowej osi jest nieruchomo umieszczona na górnym końcu słupka dachowego, zaś poprzeczna podpora jest umieszczona pomiędzy sąsiednimi słupkami dachowymi dla zapewnienia stabilności słupków dachowych. Dodatkowo szklarnia pod filarem dachowym, wyposażona jest w układ rynien zbierających wodę z paneli i dachu szklarni, która odprowadzana jest do zbiornika.

Pozyskiwanie energii odnawialnej wyszło także poza zamknięte obszary upraw.

Z opisu wynalazku P.430917 znane jest rozwiązanie, w którym zespół paneli fotowoltaicznych jest umieszczony na konstrukcji nośnej, ta z kolei na podporach, co najmniej 5 m nad poziomem gruntu i połączony z siecią elektryczną. Panele usytuowane ukośnie względem poziomu gruntu, zaopatrzone są w rynny, zaś rynny połączone ze zbiornikiem usytuowanym pod ziemią. Zbiornik jest wyposażony w pompę połączoną z systemem zraszania gruntu oraz jest zbocznikowany z zasilaniem w nawozy lub środki ochrony roślin. Konstrukcja nośna jest zaopatrzona w turbiny wiatrowe o pionowej osi obrotu. Panele fotowoltaiczne, turbiny, pompa oraz pojemnik nawozów i środków ochrony roślin są połączone ze sterownikiem.

Z opisy wynalazku P.434227 znana jest podobna konstrukcja, z tym, że panele fotowoltaiczne zamocowane są na konstrukcji nośnej, która oparta jest z kolei na jezdni w kształcie okręgu, za pośrednictwem dwóch wózków, które zaopatrzone są w napęd z przekładnią połączoną z kołem zębatym. Rynny połączone z lejem zalewowym usytuowanym w osi jezdni w kształcie okręgu, zaś lej zalewowym jest połączony ze zbiornikiem. Każdy napędowy silnik jest połączony bezprzewodowo ze sterownikiem, który połączony jest z czujnikiem słońca. Co najmniej cztery takie moduły mogą być łączone ze sobą na konstrukcji nośnej w zespoły, zaś w środku pomiędzy nimi, zamocowana jest wiatrowa turbina modułowa o pionowej osi obrotu.

Znane dotychczasowe rozwiązania nie zapewniają efektywnego wykorzystania odnawialnych źródeł energii w taki sposób aby w pełni wykorzystać potencjał energetyczny przy jednoczesnym zachowaniu uprawnej funkcji gruntu niezależnie od pory roku oraz pory dnia. Na brak efektywności składa się szereg zjawisk występujących w przyrodzie, których niewykorzystanie w odpowiednim czasie prowadzi bezpowrotnie do utraty możliwości wykorzystania z nich uzysku energetycznego.

Dotychczas znane konstrukcje zespołów zawierających OZE, a możliwych do postawienia na gruntach uprawnych, nie chronią także upraw przed zniszczeniem w wyniku gradobicia. Pomiedzy sekcjami paneli a także pomiędzy sekcjami i zbiornikami pozostają otwarte przestrzenie, odsłaniające uprawy na bezpośrednią ekspozycję dla gradu.

Równie ważne jest aby konstrukcje o tak znacznych rozmiarach stawiane na gruntach uprawnych, wykluczały jak najmniejsze obszary tego gruntu z użytkowania, zwłaszcza poprzez fundamenty, na których sadowiona jest konstrukcja.

Dlatego celem wynalazku jest opracowanie konstrukcji, która wraz z kompletnym systemem monitorowania warunków atmosferycznych, rozwiąże problem stanu techniki.

Hybrydowy system monitorowania i prowadzenia upraw, zwłaszcza w rolnictwie, zasilany z urządzeń wytwarzających prąd z odnawialnej energii, którymi są hybrydowy zespół paneli fotowoltaicznych wraz z co najmniej jedną wiatrową turbiną o pionowej osi obrotu, przy czym cała powierzchnia robocza turbiny znajduje się powyżej poziomu paneli, umieszczony na konstrukcji

wsporczej, ta z kolei na konstrukcji nośnej, opisanej na planie kwadratu zawierającej posadowione na fundamentach słupy, połączone przęsłami nośnymi z zastrzałami w narożnikach, co najmniej 5 m nad poziomem gruntu zaopatrzone w rynny połączone z lejem zalewowym, połączonym ze zbiornikiem i pompą połączoną z systemem zraszania gruntu oraz zaopatrzone w sterownik, który to system połączony jest z siecią elektryczną, charakteryzuje się tym, że

- konstrukcja nośna zawiera słupy osadzone na fundamentach korzeniowych składających się co najmniej z płyty podstawy z umieszczonymi na jej obwodzie gniazdami, w które wsunięte są żerdzie pod kątem ostrym do płyty podstawy i z gniazdem centralnym, w które wsunięta jest żerdź pionowo oraz śrub montażowych zamocowanych pionowo do płyty podstawy i wystających ponad jej powierzchnię, za pomocą których słupy połączone są z fundamentem korzeniowym która to konstrukcja zawiera również ramy wsporcze zbiorników umieszczone w narożnikach, mocowane do sąsiadujących przęseł nośnych połączeniami mocowanymi śrubami;
- konstrukcja wsporcza sekcji paneli mocowana na konstrukcji nośnej do przęseł nośnych, korzystnie za pomocą kształtowych łączników znajdujących się na końcach przęsła panelowego, zaś na długości przęsła panelowego posadowione są pionowe filary podtrzymujące belkę poprzeczną, przy czym do przęsła panelowego czołowo dochodzą przęsła poprzeczne połączone kołnierzem za pomocą złącza śrubowego;
- sekcja paneli fotowoltaicznych, na które składają się panele fotowoltaiczne bifacialne, zamontowane na belce poprzecznej konstrukcji wsporczej;
- wiatrowa turbina o pionowej osi obrotu posadowiona jest na co najmniej czterech punktach podparcia, jakimi są słup i przęsła nośne zbieżne do tego słupa;
- instalacja wodna, na którą składają się rynny pod dolnymi krawędziami sekcji paneli, przewody spustowe łączące te rynny z rynnami zbiorczymi mającymi drugi koniec nad lejem zalewowym, rynna odprowadzająca wodę z leja do zbiornika, system zbiorników o podstawie trójkąta posadowionych na ramie wsporczej zbiorników, połączonych ze sobą przewodami hydraulicznymi i zakończony spryskiwaczami rozmieszczonymi poniżej poziomu zbiorników;
- perforowana powłoka refleksyjna przeciwwgradobiciowa rozciągnięta jest pomiędzy słupami, poniżej poziomu instalacji wodnej;
- układ elektryczno-elektroniczny systemu, w skład którego wchodzi co najmniej inwerter zespołu paneli fotowoltaicznych połączony na wejściu z sekcją paneli fotowoltaicznych, zaś na wyjściu z magazynem energii oraz z transformatorem za pośrednictwem inwertera wyprowadzającego, inwerter generatora turbiny wiatrowej, połączony na wejściu z generatorem, zaś na wyjściu z magazynem energii oraz z transformatorem za pośrednictwem inwertera wyprowadzającego, przy czym za magazynem energii, za pośrednictwem inwertera połączone są silnik elektryczny, pompa wody zasilająca spryskiwacze oraz stacja pogody, natomiast sam magazyn na wyjściu jest połączony z transformatorem za pośrednictwem inwertera wyprowadzającego, przy czym wszystkie składowe urządzenia sterowane są sterownikiem BMS, zaś transformator połączony jest z siecią elektroenergetyczną;

przy czym system jest tak skonfigurowany, że wykorzystuje zasadę czwórnika energetycznego, gdzie zainstalowana moc wytwórcza jednostek pierwotnych wytwarzających prąd z odnawialnych źródeł energii jest wprost proporcjonalna do mocy przyłączeniowej, liczona poprzez pojemność magazynów energii w MW.

Korzystnie jest gdy konstrukcja wsporcza paneli fotowoltaicznych oparta jest na jezdni w kształcie okręgu, za pośrednictwem dwóch wózków, które zaopatrzone są w napęd z przekładnią połączoną z kołem zębatym, stanowiąc elektromechaniczny system nadążny. Rynny połączone są z lejem zalewowym usytuowanym w osi jezdni w kształcie okręgu, zaś lej zalewowy jest połączony ze zbiornikiem. Każdy napędowy silnik jest połączony bezprzewodowo ze sterownikiem, który połączony jest z czujnikiem słońca. Natomiast jezdnia w kształcie okręgu mocowana jest na konstrukcji nośnej do przęseł nośnych, za pomocą kształtowych łączników znajdujących się na końcach przęsła panelowego.

Korzystnie jest, gdy konstrukcja nośna paneli fotowoltaicznych z elektromechanicznym systemem nadążnym zbudowana jest z przęseł panelowych blachownicowych połączonych z rurami, które jednocześnie stanowią rynnę odpływową dla wody deszczowej spływającej z sekcji paneli.

Korzystnie jest, gdy na konstrukcji nośnej paneli fotowoltaicznych zamocowane są co najmniej trzy podwójne sekcje paneli utworzone poprzez rozwarcie względem siebie sekcji pod kątem β .

Korzystnie jest gdy podwójna sekcja paneli zawiera między dłuższymi krawędziami pionowy element odbijający światło.

Korzystnie jest gdy środkowa podwójna sekcja zawiera między poszczególnymi panelami wypukły element odbijający światło.

Korzystnie jest gdy perforowaną powłoką refleksyjną jest arkusz polipropylenowy, będący odpadem po produkcji jednorazowych opakowań tłoczonych.

Korzystnie jest, gdy na słupach konstrukcji nośnej, zamontowane są uchwyty rolkowe, składające się z obejm i skierowanych do wnętrza konstrukcji dwóch rolek podporowych i dwóch rolek prowadzących, przy czym rolki podporowe mają szerokość co najmniej dwukrotnie większą od rolek prowadzących, zaś wszystkie rolki mają poziome osie, połączone z obejmą w jednej płaszczyźnie od strony słupa.

Korzystnie jest również gdy w uchwycie rolkowym pomiędzy parami rolek podporowych i parami rolek prowadzących znajduje się szyna jezdna o długości większej niż dwukrotność odległości słupów nośnych.

Korzystnie jest gdy między szynami jezdnyymi znajdującymi się na słupach jednego zespołu paneli zainstalowana jest rama nośna urządzeń i/lub robotów samojezdných służących do wspomagania uprawy rolnej.

Korzystnie jest, gdy w skład układu elektryczno-elektronicznego systemu wchodzi dodatkowo czujniki położenia precyzyjnego sprzętu rolniczego, czujnik GPS, czujnik poziomu wody w zbiorniku, bezzałogowe statki powietrzne takie jak drony czy UAV, Big Data, wszystkie połączone z magazynem energii oraz ze sterownikiem.

Korzystnie jest, gdy źródło energii odnawialnej, oprócz hybrydowego zespołu paneli fotowoltaicznych wraz z co najmniej jedną wiatrową turbiną, stanowi również:

zespół wytwórczy wodoru wraz z magazynem wodoru,

zespół wytwórczy biogazu wraz z magazynem biogazu,

a wszystkie zespoły są połączone z magazynem energii, przy czym zespół wytwórczy wodoru wraz z magazynem wodoru jest połączony z magazynem energii za pośrednictwem paliwowego ogniwa a zespół wytwórczy biogazu wraz z magazynem biogazu jest połączony z magazynem energii za pośrednictwem zespołu kogeneracji.

Zasięgiem swym wynalazek ten obejmuje ochronę środowiska, inteligentne rolnictwo 4.0, oszczędność wody i odnawialne źródła energii. Dzięki hybrydowemu systemowi kontroli i prowadzenia upraw, usuwane są bariery rozwoju rolnictwa spowodowane suszą, upałami lub innymi anomaliami klimatycznymi (gradobicia, przymrozki itp.). Dzięki zacienieniu i utrzymaniu większej wilgotności gleb, następuje zwiększenie wydajności i wykorzystanie danego terenu pod uprawy, produkcję energii ze źródeł odnawialnych.

W wyniku stosowania uprawy roślin w systemie hybrydowym będącym przedmiotem wynalazku, następuje efektywne wykorzystanie zasobów w ramach gospodarki o obiegu zamkniętym, różnorodność biologiczna oraz wpływ na ochronę klimatu zmniejszając poziom zanieczyszczeń poprzez eliminację sprzętu spalinowego do produkcji rolnej, produkcję znaczącej ilości energii OZE. Kolejną zaletą jest to, że korzystnie oddziałuje na środowisko zwiększając lokalnie retencję wody oraz minimalizując użycia środków chemicznych.

Obecnie, przy tradycyjnych konstrukcjach instalacji naziemnych fotowoltaicznych, aby otrzymać 1 MW mocy zainstalowanej, należy zająć około 1,5 ha gruntu, który jest wyłączony z użytkowania rolniczego, natomiast aby uzyskać taką samą moc na hybrydowy system monitorowania i prowadzenia upraw, według wynalazku, to powierzchnia około 1 ha z możliwością prowadzenia tradycyjnej uprawy.

W opisie niniejszego wynalazku należy zauważyć, że terminy „zainstalowany”, „połączony” i „podłączony” należy rozumieć szeroko i mogą być, na przykład, połączeniem stałym lub połączeniem rozłącznym lub połączone integralnie, może to być połączenie mechaniczne lub połączenie elektryczne. Może być połączony bezpośrednio lub pośrednio przez medium pośredniczące i może być komunikacją wewnętrzną między dwoma elementami. Specyficzne znaczenia powyższych terminów w niniejszym wynalazku mogą być zrozumiane przez specjalistów w dziedzinie w konkretnym przypadku.

W opisie niniejszego wynalazku należy zauważyć, że w odniesieniu do określeń: „środek”, „górnny”, „dolny”, „lewy”, „prawy”, „pionowy”, „poziomy”, „wewnątrz”, „na zewnątrz”, orientacja lub zależność pozycyjna wskazań opiera się na orientacji lub zależności pozycyjnej pokazanej na rysunkach i służy jedynie wygodzie opisanego niniejszego wynalazku i uproszczonego opisu, i nie wskazuje ani nie sugeruje, że urządzenie lub element, o którym mowa ma określoną orientację. Orientacja i konstrukcja orientacji nie powinny być interpretowane jako ograniczające wynalazek.

W opisie niniejszego wynalazku należy zauważyć, że stosowane terminy takie jak „generator”, „inwerter”, „transformator”, „sterownik”, „BMS”, „MMS” należy rozumieć jako pełne zestawy możliwe do funkcjonowania w systemie będącym przedmiotem wynalazku i zawierają takie elementy jak przełączniki, zasilacze, wspólne listwy energetyczne do wyprowadzania mocy, falowniki, konwertery mocy, oprogramowanie, serwery, itp. Specyficzne znaczenia powyższych terminów w niniejszym wynalazku powinno być zrozumiane przez specjalistów w dziedzinie jako kompletne i znane ze stanu techniki.

Rozwiązania techniczne niniejszego wynalazku zostaną opisane jasno i kompletnie w połączeniu z załączonymi rysunkami. Oczywiście jest, że opisane są warianty niniejszego wynalazku, a nie jego całość. W oparciu o niniejszy wynalazek, wszystkie inne warianty uzyskane przez specjalistów w tej dziedzinie bez twórczych wysiłków mieszczą się w zakresie niniejszego wynalazku.

Rysunek, na którym fig. 1 przedstawia widok ogólny hybrydowej konstrukcji z układem nadążnym zespołu paneli oraz z perforowaną powłoką refleksyjną pod każdą konstrukcją nośną, fig. 2 to widok zespołu paneli z perforowaną powłoką refleksyjną, fig. 3 to rzut zespołu paneli na układzie nadążnym z naniesionym odbiciem promieni słonecznych od perforowanej powłoki refleksyjnej, fig. 4 to widok poglądowy blachownicowo-rurowej konstrukcji wsporczej zespołu paneli, fig. 5 przedstawia przęśło konstrukcji wsporczej blachownicowo-rurowej, fig. 6 uwidacznia przęśło konstrukcji wsporczej blachownicowo-rurowej w rzucie z boku, fig. 7 z kolei uwidacznia rurę konstrukcji wsporczej blachownicowo-rurowej, fig. 8 to rzut z góry na cztery zespoły paneli fotowoltaicznych w układzie motylowym, fig. 9 to rzut z góry na pojedynczy zespół paneli fotowoltaicznych w układzie motylowym, fig. 10 uwidacznia rzut zespołu paneli na układzie motylowym z naniesionym odbiciem promieni słonecznych od pionowego elementu odbijającego światło, fig. 11 to widok z góry instalacji wodnej zespołu paneli w układzie motylowym z zaznaczonym widokiem A i przekrojem B-B, fig. 12 to rzut z boku na instalację wodną zespołu paneli w układzie motylowym, fig. 13 to widok instalacji wodnej zespołu paneli w układzie motylowym, fig. 14 to słup nośny osadzony na fundamencie korzeniowym, fig. 15 uwidacznia fundament korzeniowy, fig. 16 fundament korzeniowy o żerdziach z wypustkami, fig. 17 to rzut z góry na fundament pokazany na fig. 15, fig. 18 to fragment instalacji wodnej z uwidocznionymi przewodami zakończonymi zraszaczami, fig. 19 przedstawia widok poglądowy turbiny łopatkowej o pionowej osi obrotu z wirnikiem łopatkowym i kierownicami, fig. 20 to rzut z boku turbiny łopatkowej o pionowej osi obrotu jak na fig. 19, fig. 21 z kolei pokazuje widok z boku konstrukcji z podłużnicą zawieszoną na rolkach, fig. 22 to widok z przodu dolnej części konstrukcji z podłużnicą zawieszoną na rolkach, fig. 23 to widok z przodu słupa nośnego z konstrukcji z podłużnicą zawieszoną na rolkach, fig. 24 uwidacznia widok poglądowy fragmentu słupa nośnego z podłużnicą zawieszoną na rolkach, fig. 25 ukazuje fragment słupa nośnego z podłużnicą zawieszoną na rolkach, fig. 26 i 27 to schematy blokowe różnych wariantów hybrydowego systemu z jednostką zarządzania MMS, natomiast fig. 28 ukazuje schemat blokowy hybrydowego systemu z jednostką zarządzania MMS i dodatkowymi źródłami energii odnawialnej.

Przykład 1

Hybrydowy system monitorowania i prowadzenia upraw w rolnictwie, jak na fig. 1–7, 14–17, 19–25, zawiera cztery zespoły paneli fotowoltaicznych **2**, które stanowią źródło energii słonecznej. Każdy zespół panelowy wraz z co najmniej jedną wiatrową turbiną **3** o pionowej osi obrotu, umieszczony jest na słupowo-ryglowej konstrukcji nośnej, ta z kolei na konstrukcji wsporczej, co najmniej 5m nad poziomem gruntu i połączony w znany sposób z siecią elektryczną.

Każdy z dziewięciu słupów **4** konstrukcji nośnej posadowiony jest na fundamencie korzeniowym **15** jak pokazano na fig 14–16. Fundament taki składa się z kwadratowej płyty podstawy **15a**, umieszczonej na geodezyjnie wytyczonym punkcie i wypoziomowanej, która na obwodzie zawiera dwanaście gniazd **15b** na dopasowane żerdzie **15c** wbijane w grunt pod kątem różnym od 90° według zasady, że kolejne żerdzie **15c** wbijane są w sekwencji „po przekątnej” żerdzi poprzedzającej oraz jedno gniazdo **15b** umieszczone centralnie w płycie podstawy **15a**, w które wbijana jest jako pierwsza żerdź **15c** pod kątem 90°. Długość rur jest taka, że są one bezpiecznie zamocowane w podłożu. Rozsuniecie ich w podłożu zapewnia stabilne i mocne zakotwienie płyty podstawy **15a**. Następnie do śrub montażowych **15d** w płycie dokręca się słup **4** konstrukcji nośnej.

Niniejszy rozwiązanie zapewnia stosunkowo szybszy i bardziej opłacalny sposób wznoszenia słupów bez konieczności kopania dużych otworów i używania znacznych ilości cementu lub betonu, co przede wszystkim umożliwia prowadzenie tradycyjnej uprawy gruntu w pobliżu takiego fundamentu.

W innym możliwym przykładzie wykonania takiego fundamentu korzeniowego **15** żerdzie **15c** zawierają na obwodzie wypustki **15e** lepiej stabilizujące fundament w podłożu, zapobiegając jego poziomym przesuwom oraz skręceniom. Wówczas montaż polega na tym, że po wbiciu żerdzi **15c**

centralnej następuje wbijanie żerdzi **15c** z wypustkami **15e** poprzez wprowadzenie ich do odpowiednich gniazd **15b** w płycie fundamentowej. Po zamontowaniu wszystkich żerdzi **15c** z wypustkami **15e** należy wypoziomować śruby regulacyjne wystające z płyty, a następnie można przystąpić do przykręcenia słupa **4** konstrukcji.

Poszczególne prefabrykowane segmenty konstrukcji nośnej takie jak słupy, fundamenty, przęsła, zastrzały, ramy wsporcze zbiorników połączone są ze sobą za pomocą połączeń skręcanych śrubami.

Konstrukcja wsporcza zespołu paneli fotowoltaicznych **2** jest konstrukcją blachownicowo-rurową składającą się z przęseł panelowych **5** połączonych od czoła z końcami przęseł poprzecznych **8**, które jednocześnie pełnią rolę rynny odprowadzającej wodę do rynien **9** znajdujących się pod sekcjami paneli **1**.

Rynny **9** odprowadzające połączone są z lejem zalewowym **10**, połączonym ze zbiornikiem **11** zainstalowanym na ramie wsporczej zbiornika **37** w narożniku konstrukcji nośnej i pompę **21** połączoną z systemem zraszania gruntu oraz zaopatrzony w sterownik **20**. Konstrukcja nośna paneli fotowoltaicznych oparta jest na jezdni w kształcie okręgu, za pośrednictwem dwóch wózków, które zaopatrzone są w napęd z przekładnią połączoną z kołem zębatym, stanowiąc elektromechaniczny system napędowy. Rynny **9** połączone z lejem zalewowym **10** usytuowanym w osi jezdni w kształcie okręgu, zaś lej zalewowy **10** jest połączony ze zbiornikiem **11**. Każdy napędowy silnik jest połączony bezprzewodowo ze sterownikiem **23**, który połączony jest z czujnikiem słońca.

Profil blachownicowy jest uproszczeniem pod kątem produkcji – dla porównania zamiast spawać i ciąć 250 profili jak w przypadku dotychczas znanej wersji gdzie jako przęsła panelowe stosowana jest kratownica, to przy zastosowaniu blachownicy giętej profili jest zaledwie kilka – bez takiej ilości spawania i co za tym idzie zmniejsza to odkształcenia konstrukcji spowodowane ciepłem od procesu spawania. Konstrukcja rurowa podobnie jak blachownicowa wymaga również mniejszych nakładów pracy bo zamiast ciąć i spawać 200 profili (jak przy kratownicy przestrzennej) tnie się jedną rurę, w której przy okazji może płynąć woda i dodatkowa rura spustowa już nie jest potrzebna na tym odcinku. Przęsło blachownicowo-rurowe jest tańsze i szybsze w produkcji.

Pod każdym zespołem paneli fotowoltaicznych **2**, poniżej poziomu instalacji wodnej rozciągnięta jest perforowana powłoka refleksyjna **13**, która wykonana jest z arkuszy polipropylenu będącego odpadem po produkcji jednorazowych opakowań. W czasie gradobicia, grad przedostający się pomiędzy sekcjami paneli **1** spowalniany jest lub zatrzymywany na perforowanej powłoce **13**, następnie po roztopieniu spływa na uprawę. W czasie trwania nasłonecznienia z kolei powłoka refleksyjna **13** odbija promienie na spodnią powierzchnię bifacialnych paneli fotowoltaicznych.

Na słupach **4** konstrukcji nośnej, zamontowane są uchwyty rolkowe **17**, składające się z obejm **17a** i skierowanych do wnętrza konstrukcji dwóch rolek podporowych **17b** i dwóch rolek prowadzących **17c**, wszystkie o poziomych osiach. Rolki podporowe **17b** mają szerokość dwukrotnie większą od rolek prowadzących **17c**. Rolki **17b** i **17c** połączone są z obejmą **17a** w jednej płaszczyźnie od strony słupa **4**. W uchwycie rolkowym **17** pomiędzy parami rolek podporowych **17b** i parami rolek prowadzących **17c** znajduje się szyna jezdna **16** o długości większej niż dwukrotność odległości słupów **4** nośnych. Między szynami jezdny **16** znajdującymi się na słupach **4** jednego zespołu paneli **2** zainstalowana jest rama nośna **18** narzędzi i/lub robotów samojezdnymi **19** służących do wspomagania uprawy rolnej (zasiewu nasion, nawożenia, zbioru plonów).

W skład systemu monitorowania i prowadzenia upraw, zwanym AHE (agro-hydro-energy) oprócz elementów mechanicznych, wchodzi również inwerter **20a** paneli fotowoltaicznych AC/DC, który służy stabilizacji napięcia pracy paneli fotowoltaicznych oraz wspomaga ich pracę poprzez monitorowanie maksymalnego punktu pracy (MPP ang. max. power point). Obciążanie paneli PV **2** odbywa się według krzywej mocy paneli fotowoltaicznych, w taki sposób aby osiągać maksymalną generowaną moc. Prąd elektryczny na wyjściu z inwertera **20c** przekazywany jest do magazynu energii **22** i/lub do inwertera **20d** DC/AC wyprowadzającego napięcie do sieci elektroenergetycznej **30**. Praca inwertera jest zarządzana i monitorowana przez sterownik **23**.

Z generatorem turbiny wiatrowej **3** połączony jest inwerter **20b** generatora turbiny wiatrowej AC/DC, który służy zmianie napięcia zmiennego generatora **3** na napięcie stałe oraz monitorowaniu pracy generatora **3** poprzez obciążanie jego pracy w celu uzyskania maksymalnego punktu pracy (MPP ang. max. power point). Dociążony generator **3** pozwala uzyskać większą moc z pracy turbiny wiatrowej. Prąd elektryczny na wyjściu z inwertera **20c** przekazywany jest do magazynu energii **22** i/lub do inwertera **20d** DC/AC wyprowadzającego napięcie do sieci elektroenergetycznej **30**. Z kolei inwerter przed transformatorem **21** pozwala na synchronizację pracy wraz z siecią elektroenergetyczną **30**.

Zadaniem inwertera przed transformatorem **21** jest zmiana napięcia stałego jednostek wytwórczych na napięcie zmienne o częstotliwości pracy sieci elektroenergetycznej. Praca inwertera jest zarządzana i monitorowana przez sterownik **23**. Kolejnym elementem systemu AHE jest transformator **21**, który służy zmianie napięcia niskiego pochodzącego ze źródeł wytwórczych lub magazynu energii na napięcie średnie o parametrach sieci elektroenergetycznej. Z kolei magazyn energii **22** służy magazynowaniu nadwyżek energii elektrycznej w celu wykorzystania jej w innym terminie. Poziom naładowania magazynu **22**, jego ładowanie i rozładowywanie jest zarządzane i monitorowane przez sterownik **23**. Pompa **24** wody służy do podnoszenia ciśnienia wody w instalacji nawadniania. Pompa zasilana jest z magazynu energii. Czujnik poziomu wody **25** w zbiorniku **11** służy wskazaniu wysokości słupa wody w zbiorniku **11**. Czujnik **25** zasilany jest z magazynu energii **22**. Silniki elektryczne **26** służą napędzaniu układu nadszłonowego zespołu paneli fotowoltaicznych **2**. Silniki **26** zasilane są z magazynu energii **22**. Stacja pogodowa **27** służy zbieraniu informacji meteorologicznych. Dzięki danym wpływającym ze stacji pogodowej **27**, oraz np. danym zbieranym z czujników wilgotności gleby można sterować zasobami wody w zbiornikach **11**, w sposób najbardziej racjonalny w stosunku do istniejących i przewidywanych warunków pogodowych. Stacja **27** zasilana jest z magazynu energii **22**. Z kolei czujnik GPS **28** ustala położenie konstrukcji, będącej przedmiotem wynalazku, w przestrzeni na podstawie połączenia satelitarnego. Czujnik zasilany jest z magazynu energii **22**. Dodatkowo czujniki położenia precyzyjnego sprzętu rolniczego **29** służą ustaleniu położenia maszyn rolniczych między słupami **4** konstrukcji. Czujniki **29** zasilane są z magazynu energii **22**. Inwerter w systemie MMS pozwala na zmianę napięcia z magazynu energii **22** na napięcie wymagane do pracy urządzeń w których skład wchodzi m. in.: sterownik, pompa, czujnik wody, silniki, stacja pogodowa. Całością danych zarządza sterownik **23** systemu inteligentnego zarządzania AHE, który komunikuje się z urządzeniami, monitoruje ich pracę oraz kieruje ich działaniem. Sterownik **23** BMS zasilany jest z magazynu energii **22**.

System jest tak skonfigurowany, że wykorzystuje zasadę czwórnika energetycznego, bliżej opisaną w zgłoszeniu patentowym P.437157, gdzie zainstalowana moc wytwórcza jednostek pierwotnych wytwarzających prąd z odnawialnych źródeł energii jest wprost proporcjonalna do mocy przyłączeniowej, liczona poprzez pojemność magazynów energii w MW.

Oznacza to, że na 1 MW mocy przyłączeniowej do sieci elektroenergetycznej można przyłączyć hybrydę OZE składającą się z paneli fotowoltaicznych PV o mocy 3,0 MW i turbiny wiatrowej G o mocy 0,9 MW oraz magazyn energii uzyskanej z tych OZE o pojemności 12,8 MWh.

Schemat blokowy takiego systemu przedstawiono na fig. 27.

Przykład 2

Hybrydowy system monitorowania i prowadzenia upraw jak w przykładzie 1, z tym, że na konstrukcji nośnej paneli fotowoltaicznych zamocowany jest zespół paneli **2**, który składa się z trzech podwójnych sekcji paneli **1** utworzone poprzez rozwarcie względem siebie paneli pod kątem β . Taki układ nazywany jest motylowym. Pomiedzy dłuższymi krawędziami paneli tworzących podwójną sekcję paneli **1**, znajduje się pionowy element odbijający światło **14**. Jego zadaniem jest odbicie wiązki światła słonecznego przy mniejszym kącie padania promieni i przekazanie go na sekcję sąsiadującą. Dodatkowo, najdłuższa środkowa podwójna sekcja **1** zawiera między poszczególnymi panelami wypukły element odbijający światło **14**. Jego zadaniem jest odbicie wiązki światła słonecznego przy mniejszym kącie padania promieni i przekazanie go na sekcję sąsiadującą.

Taki wariant wynalazku pokazany jest na fig. 8–20 oraz fig. 22–25.

Przykład 3

Hybrydowy system monitorowania i prowadzenia upraw jak w przykładzie 1, z tym, że źródło energii odnawialnej, oprócz hybrydowego zespołu paneli fotowoltaicznych **2** wraz z co najmniej jedną wiatrową turbiną **3**, stanowi również zespół wytwórczy wodoru **31** „zielonego” pozyskiwanego na drodze elektrolizy wody pozyskanej z deszczówki, wraz z magazynem wodoru **33**, zespół wytwórczy biogazu **32** wraz z magazynem biogazu **34**. Wszystkie zespoły **31**, **32**, **33**, **34** są połączone z magazynem energii **22**, przy czym zespół wytwórczy wodoru **31** wraz z magazynem wodoru **33** jest połączony z magazynem energii **22** za pośrednictwem paliwowego ogniwa **35** a zespół wytwórczy biogazu **32** wraz z magazynem biogazu **34** jest połączony z magazynem energii **22** za pośrednictwem zespołu kogeneracji **34**.

Schemat blokowy takiego systemu przedstawiono na fig. 28.

Każda taka konstrukcja, opisana w powyższych przykładach, a zawierająca:

konstrukcję nośną;

konstrukcję wsporczą;

sekcje paneli fotowoltaicznych;
instalację wodną z 4 zbiornikami tworzywowymi
stanowi pojedynczy moduł, który może być zwielokrotniany, przy czym konstrukcja nośna będzie ograniczona do wspólnych słupów dla sąsiadujących zespołów. Na każdym słupie może zostać zainstalowana turbina wiatrowa, jeśli oprócz słupa, który stanowi podparcie centralne, znajduje jeszcze trzy punkty podparcia na przęsłach paneli. Skrajne moduły mogą składać się z trzech zespołów, jest to minimum aby turbina wiatrowa miała wystarczającą liczbę miejsc podparcia na konstrukcji wsporczej. Całość połączona może być jednym systemem monitorującym, analizującym stan warunków pogodowych, wilgotność gleby z całego obszaru a także poziom wody we wszystkich zbiornikach.

Wykaz oznaczeń

1. sekcja paneli fotowoltaicznych
2. zespół paneli fotowoltaicznych
3. turbina wiatrowa z generatorem
4. słup
5. przęsło panelowe
6. filar
7. belka poprzeczna
8. przęsło poprzeczne
9. rynna
10. lej zalewowy
11. zbiornik
12. spryskiwacz
13. perforowana powłoka refleksyjna
14. element odbijający światło
15. fundament korzeniowy
- 15a. płyta podstawy
- 15b. gniazdo
- 15c. żerdź
- 15d. śruba montażowa
- 15e. wypustka
16. szyna jezdna
17. uchwyt rolkowy
- 17a. obejmą
- 17b. rolka podporowa
- 17c. rolka prowadząca
18. rama nośna
19. narzędzie samojezdne
- 20a. inwerter paneli fotowoltaicznych
- 20b. inwerter generatora turbiny wiatrowej
- 20c. inwerter magazynu energii
- 20d. inwerter wyprowadzający
21. transformator
22. magazyn energii
23. sterownik
24. pompa wody
25. czujnik poziomu wody w zbiorniku
26. silnik elektryczny
27. stacja pogodowa
28. czujniki GPS położenia instalacji
29. czujniki położenia precyzyjnego sprzętu rolniczego
30. sieć elektroenergetyczna
31. zespół wytwórczy wodoru
32. zespół wytwórczy biogazu
33. magazyn wodoru

34. magazynem biogazu
35. ogniwo paliwowe
36. zespół kogeneracji
37. rama wsporcza zbiornika
38. przęsło nośne
39. kształtowy łącznik

Zastrzeżenia patentowe

1. Hybrydowy system monitorowania i prowadzenia upraw, zwłaszcza w rolnictwie, zasilany z urządzeń wytwarzających prąd z odnawialnej energii, którymi są hybrydowy zespół paneli fotowoltaicznych wraz z co najmniej jedną wiatrową turbiną o pionowej osi obrotu, przy czym cała powierzchnia robocza turbiny znajduje się powyżej poziomu paneli, umieszczony na konstrukcji wsporczej, ta z kolei na konstrukcji nośnej opisanej na planie kwadratu zawierającej posadowione na fundamentach słupy, połączone przęsłami nośnymi z zastrzałami w narożnikach co najmniej 5m nad poziomem gruntu zaopatrzony w rynny połączone z lejem zbiorczym, połączonym ze zbiornikiem i pompą połączoną z systemem zraszania gruntu oraz zaopatrzony w sterownik, który to system połączony jest z siecią elektryczną, **znamienny tym, że**
 - konstrukcja nośna, zawiera słupy (4) osadzone na fundamentach korzeniowych (15) składających się co najmniej z płyty podstawy (15a) z umieszczonymi na jej obwodzie gniazdami (15b), w które wsunięte są żerdzie (15c) pod kątem ostrym do płyty podstawy (15a) i z gniazdem (15b) centralnym, w które wsunięta jest żerdź (15c) pionowo, oraz śrub montażowych (15d), zamocowanych pionowo do płyty podstawy (15a) i wystających ponad jej powierzchnię, za pomocą których słupy (4) połączone są z fundamentem korzeniowym (15), która to konstrukcja zawiera również ramy wsporcze zbiorników (37), umieszczone w narożnikach, mocowane do sąsiadujących przęseł nośnych (38) połączeniami mocowanymi śrubami;
 - konstrukcja wsporcza sekcji paneli mocowana na konstrukcji nośnej do przęseł nośnych (38), korzystnie za pomocą kształtowych łączników (39) znajdujących się na końcach przęsła panelowego (5), zaś na długości przęsła panelowego (5) posadowione są pionowe filary (6) podtrzymujące belkę poprzeczną (7), przy czym do przęsła panelowego (5) czołowo dochodzą przęsła poprzeczne (8) połączone kołnierzem za pomocą złącza śrubowego;
 - sekcja paneli fotowoltaicznych (1), na które składają się panele fotowoltaiczne bifacialne, zamontowane na belce poprzecznej (7) konstrukcji wsporczej;
 - wiatrowa turbina (3) o pionowej osi obrotu posadowiona jest na co najmniej czterech punktach podparcia, jakimi są słup (4) i przęsła nośne (38) zbieżne do tego słupa (4);
 - instalacja wodna, na którą składają się rynny (9) pod dolnymi krawędziami sekcji paneli (1), przewody spustowe łączące te rynny z rynnami zbiorczymi mającymi drugi koniec nad lejem zalewowym (10), rynna (9) odprowadzająca wodę z leja (10) do zbiornika (11), system zbiorników (11) o podstawie trójkąta posadowionych na ramie wsporczej zbiorników (37) połączonych ze sobą przewodami hydraulicznymi i zakończony spryskiwaczami (12) rozmieszczonymi poniżej poziomu zbiorników (11);
 - perforowana powłoka refleksyjna (13) przeciwwgradobiciowa rozciągnięta jest pomiędzy słupami (4), poniżej poziomu instalacji wodnej;
 - układ elektryczno-elektroniczny systemu, w skład którego wchodzi co najmniej inwerter (20a) zespołu paneli fotowoltaicznych połączony na wejściu z sekcją paneli fotowoltaicznych, zaś na wyjściu z magazynem energii (22) oraz z transformatorem (21) za pośrednictwem inwertera wyprowadzającego (20c), inwerter (20b) generatora turbiny wiatrowej (3) połączony na wejściu z generatorem, zaś na wyjściu z magazynem energii (22) oraz z transformatorem (21) za pośrednictwem inwertera wyprowadzającego (20c), przy czym za magazynem energii, za pośrednictwem inwertera (20d) połączone są silnik elektryczny (26), pompa wody (24) zasilająca spryskiwacze (12), oraz stacja pogody (27), natomiast sam magazyn na wyjściu jest połączony z transformatorem (21) za pośrednictwem inwertera wy-

- prowadzającego (20c), przy czym wszystkie składowe urządzenia sterowane są sterownikiem BMS (23); zaś transformator (21) połączony jest z siecią elektroenergetyczną (30); przy czym system jest tak skonfigurowany, że wykorzystuje zasadę czwórnika energetycznego, gdzie zainstalowana moc wytwórcza jednostek pierwotnych wytwarzających prąd z odnawialnych źródeł energii jest wprost proporcjonalna do mocy przyłączeniowej, liczona poprzez pojemność magazynów energii (22) w MW.
2. Hybrydowy system, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że konstrukcja wsporcza paneli fotowoltaicznych oparta jest na jezdni w kształcie okręgu, za pośrednictwem dwóch wózków, które zaopatrzone są w napęd (26) z przekładnią połączoną z kołem zębatym, stanowiąc elektromechaniczny system nądążny, zaś napędowy silnik (26) jest połączony bezprzewodowo ze sterownikiem (23), który połączony jest z czujnikiem słońca, zaś rynny (9) połączone są z lejem zalewowym (10) usytuowanym w osi jezdni w kształcie okręgu, natomiast lej zalewowy (10) jest połączony ze zbiornikiem (11), zaś jezdnia w kształcie okręgu mocowana jest na konstrukcji nośnej do przęseł nośnych (38), za pomocą kształtowych łączników (39) znajdujących się na końcach przęsa panelowego (5).
 3. Hybrydowy system, według zastrz. 2, **znamienny tym**, że konstrukcja nośna paneli fotowoltaicznych z elektromechanicznym systemem nądążnym zbudowana jest z przęseł panelowych (5) blachownicowych połączonych z rurami (8), które jednocześnie stanowią rynnę (9) odpływową dla wody deszczowej spływającej z sekcji paneli (1).
 4. Hybrydowy system, według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że na konstrukcji nośnej paneli fotowoltaicznych zamocowane są co najmniej trzy podwójne sekcje paneli (1) utworzone poprzez rozwarcie względem siebie paneli pod kątem β .
 5. Hybrydowy system, według zastrz. 4, **znamienny tym**, że podwójna sekcja paneli (1) zawiera między dłuższymi krawędziami pionowy element odbijający światło (14).
 6. Hybrydowy system, według zastrz. 4, **znamienny tym**, że środkowa podwójna sekcja (1) zawiera między poszczególnymi panelami wypukły element odbijający światło (14).
 7. Hybrydowy system, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że perforowaną powłoką refleksyjną (13) jest arkusz polipropylenowy, będący odpadem po produkcji jednorazowych opakowań tłoczonych.
 8. Hybrydowy system, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że na słupach konstrukcji nośnej, zamontowane są uchwyty rolkowe (17), składające się z obejmy (17a) i skierowanych do wnętrza konstrukcji dwóch rolek podporowych (17b) i dwóch rolek prowadzących (17c), przy czym rolki podporowe (17b) mają szerokość co najmniej dwukrotnie większą od rolek prowadzących (17c), zaś wszystkie rolki (17b, 17c) mają poziome osie, połączone z obejmą (17a) w jednej płaszczyźnie od strony słupa (4).
 9. Hybrydowy system, według zastrz. 8, **znamienny tym**, że w uchwycie rolkowym (17) pomiędzy parami rolek podporowych (17b) i parami rolek prowadzących (17c) znajduje się szyna jezdna (16) o długości większej niż dwukrotność odległości słupów nośnych (4).
 10. Hybrydowy system, według zastrz. 9, **znamienny tym**, że między szynami jezdny (16) znajdującymi się na słupach (4) jednego zespołu paneli (2) zainstalowana jest rama nośna (18) narzędzi i/lub robotów samojezdnych (19) służących do wspomagania uprawy rolnej.
 11. Hybrydowy system, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w skład układu elektryczno-elektronicznego systemu wchodzi dodatkowo czujniki położenia precyzyjnego sprzętu rolniczego (29), czujnik GPS (28), czujnik poziomu wody w zbiorniku (25), bezzałogowe statki powietrzne, Big Data, przy czym wszystkie połączone są z magazynem energii (22) oraz ze sterownikiem (23).
 12. Hybrydowy system, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że źródło energii odnawialnej, oprócz zespołu paneli fotowoltaicznych (2) wraz z co najmniej jedną wiatrową turbiną (3), stanowi również:
 - zespół wytwórczy wodoru (31) wraz z magazynem wodoru (32),
 - zespół wytwórczy biogazu (33) wraz z magazynem biogazu (34),a wszystkie zespoły (31, 32, 33, 34) są połączone z magazynem energii (22), przy czym zespół wytwórczy wodoru (31) wraz z magazynem wodoru (32) jest połączony z magazynem energii (22) za pośrednictwem paliwowego ogniwa (35) a zespół wytwórczy biogazu (32) wraz z magazynem biogazu (34) jest połączony z magazynem energii (22) za pośrednictwem zespołu kogeneracji (36).

Rysunki

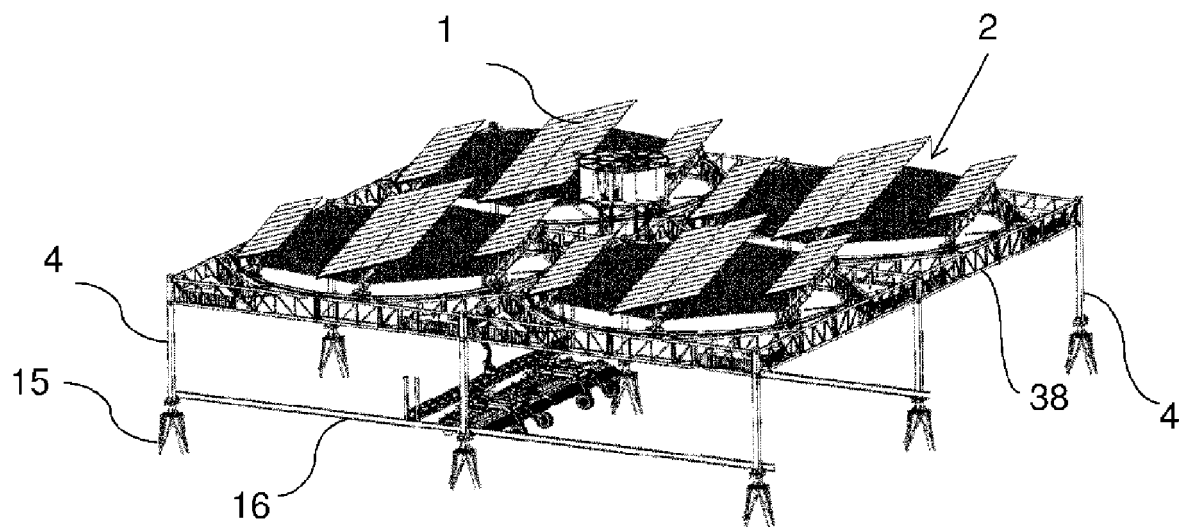


Fig. 1

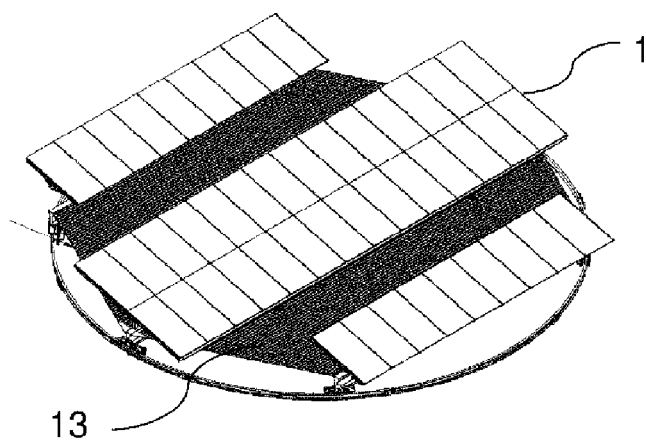


Fig. 2

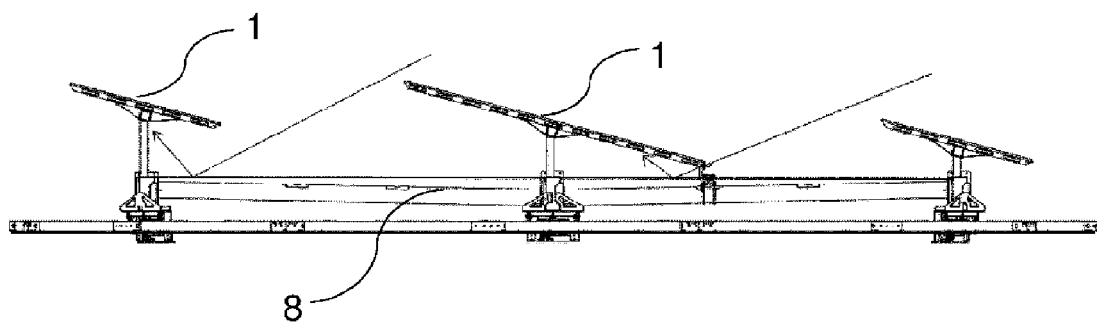
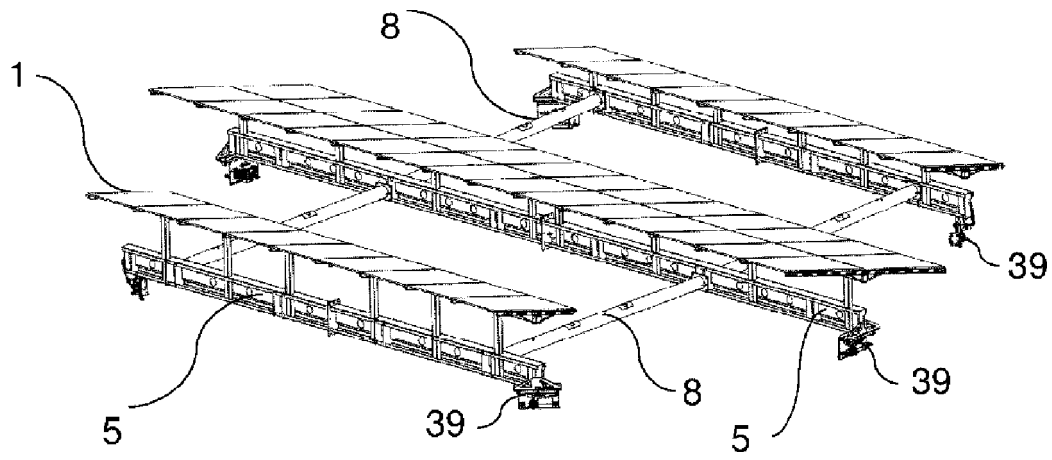
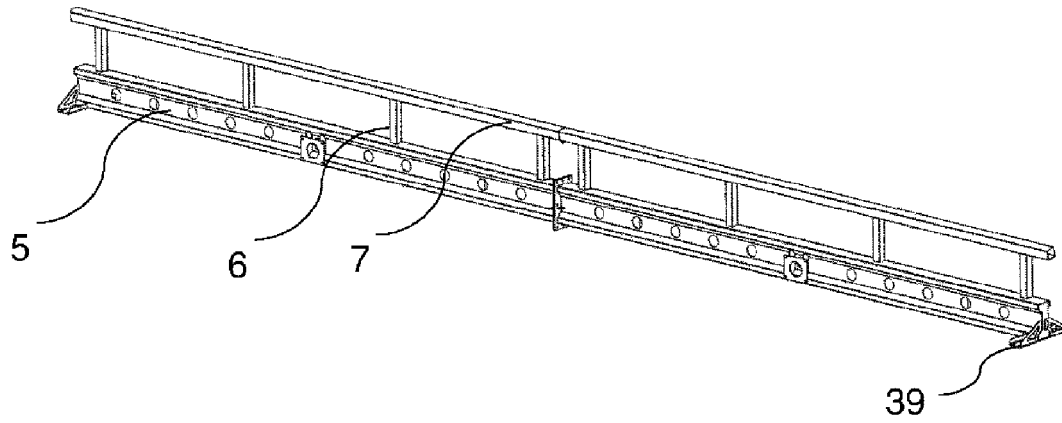
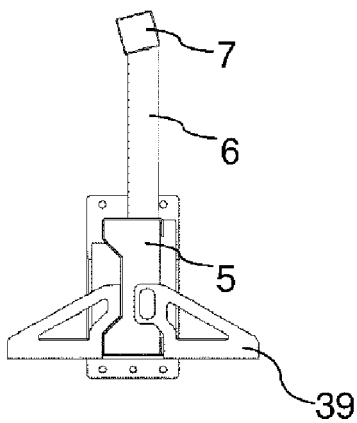
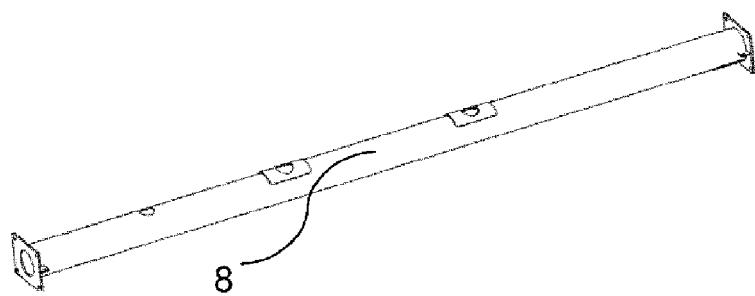


Fig. 3

**Fig. 4****Fig. 5****Fig. 6****Fig. 7**

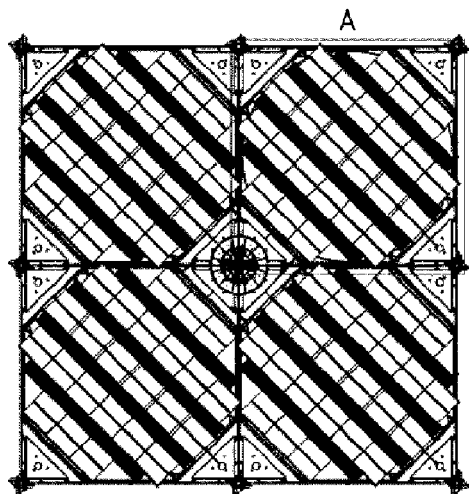


Fig. 8

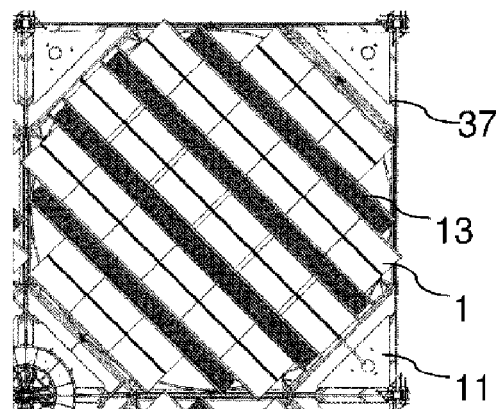


Fig. 9

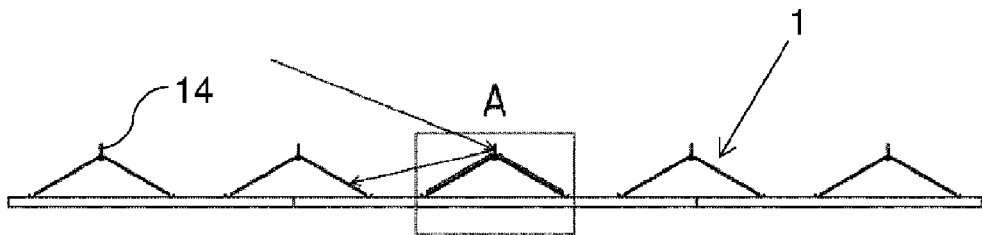
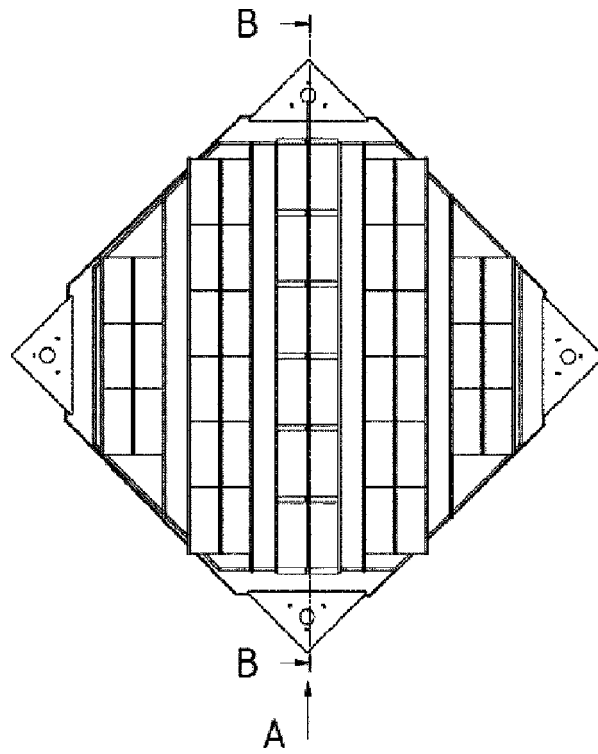
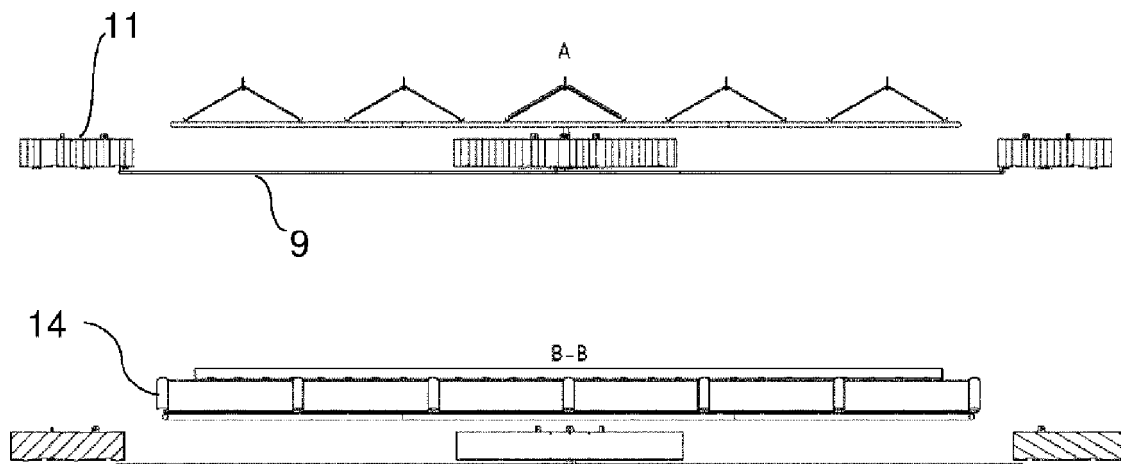


Fig. 10

**Fig. 11****Fig. 12**

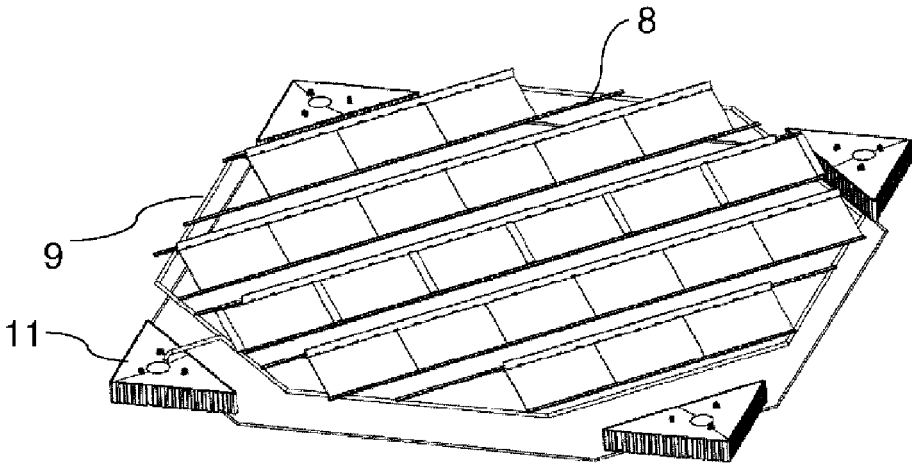


Fig. 13

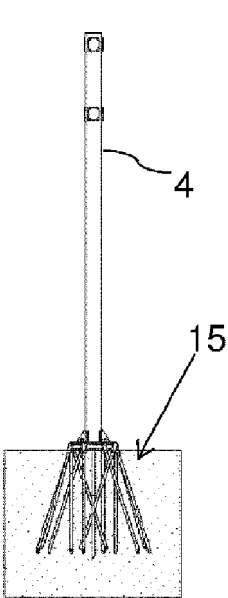


Fig. 14

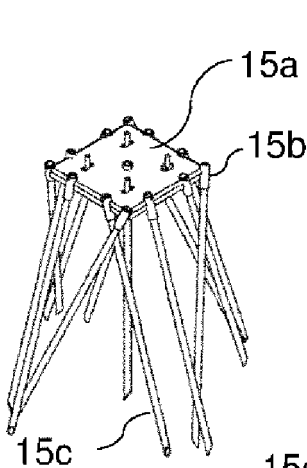


Fig. 15

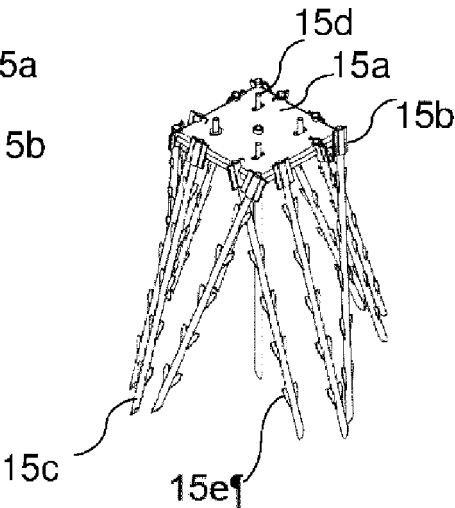
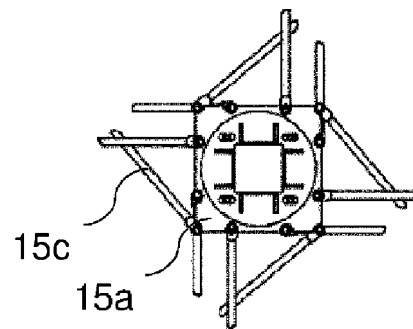
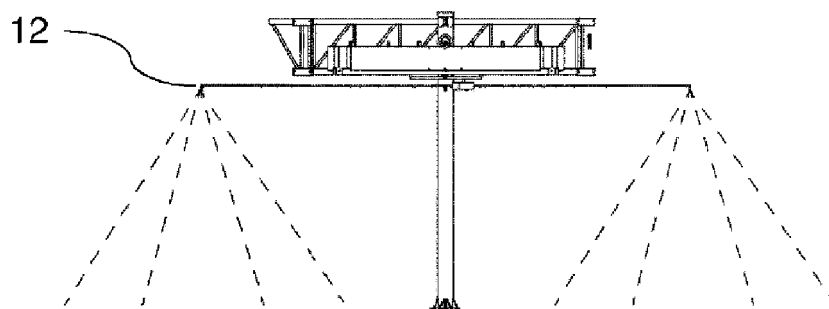


Fig. 16

**Fig. 17****Fig. 18**

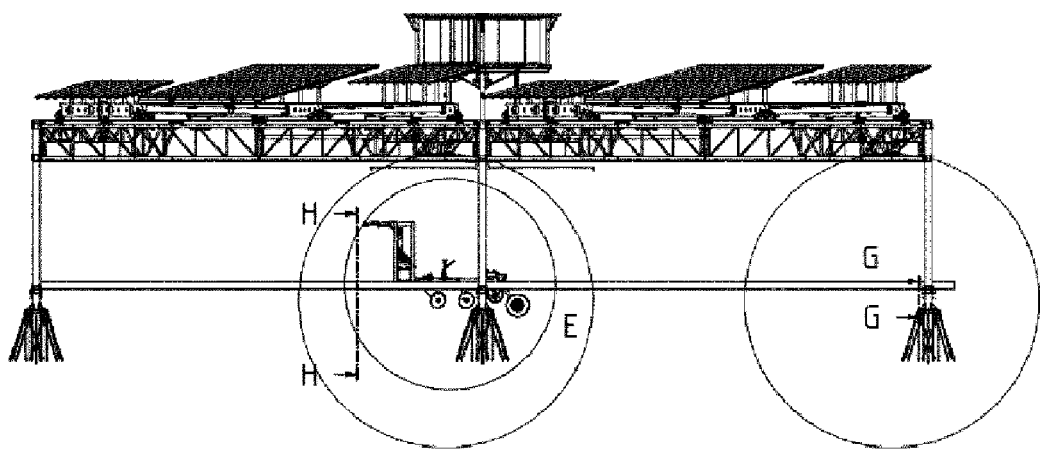


Fig. 21

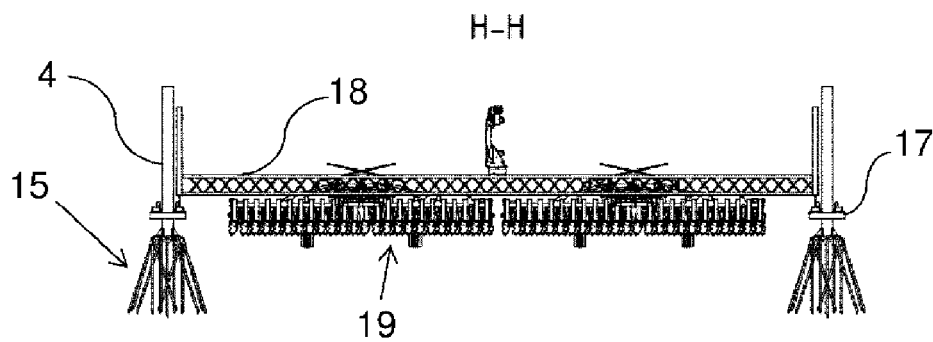


Fig. 22

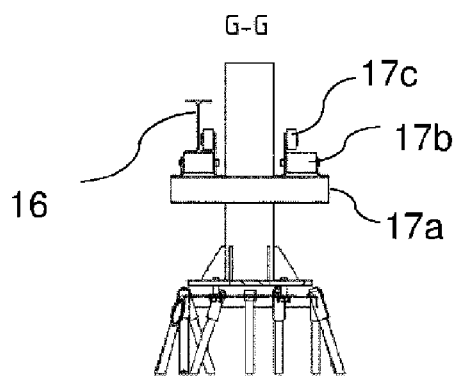


Fig. 23

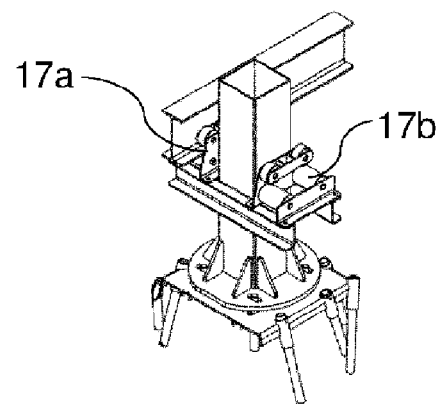


Fig. 24

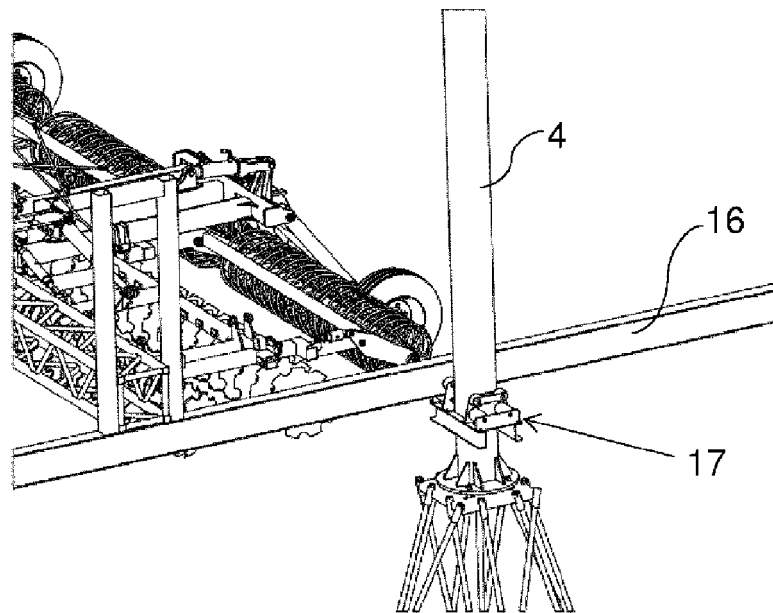


Fig. 25

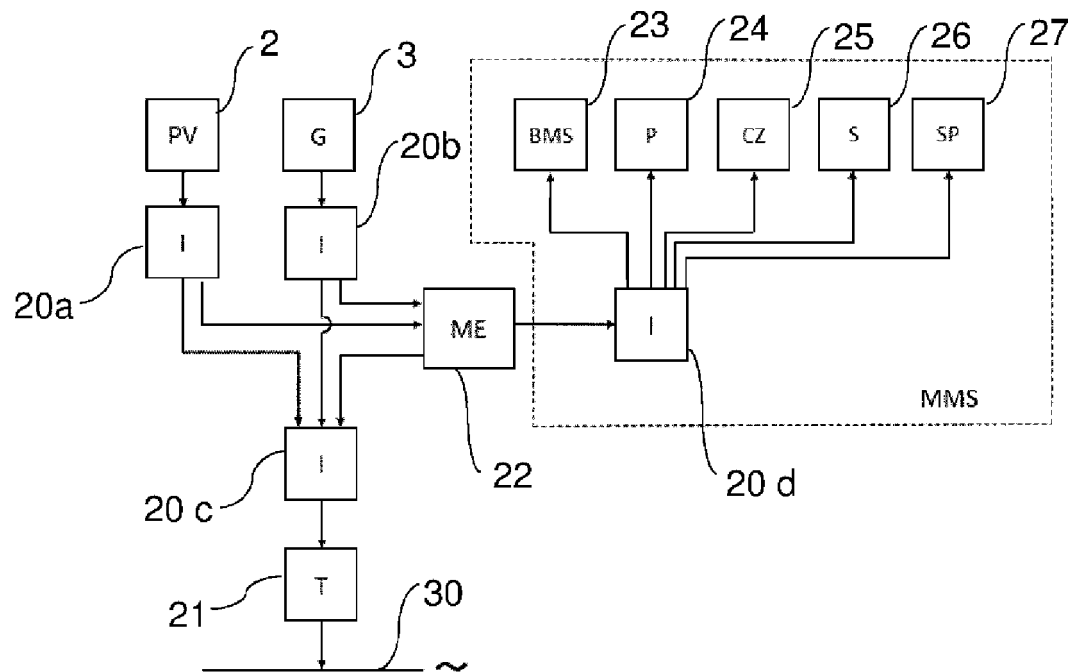


Fig. 26

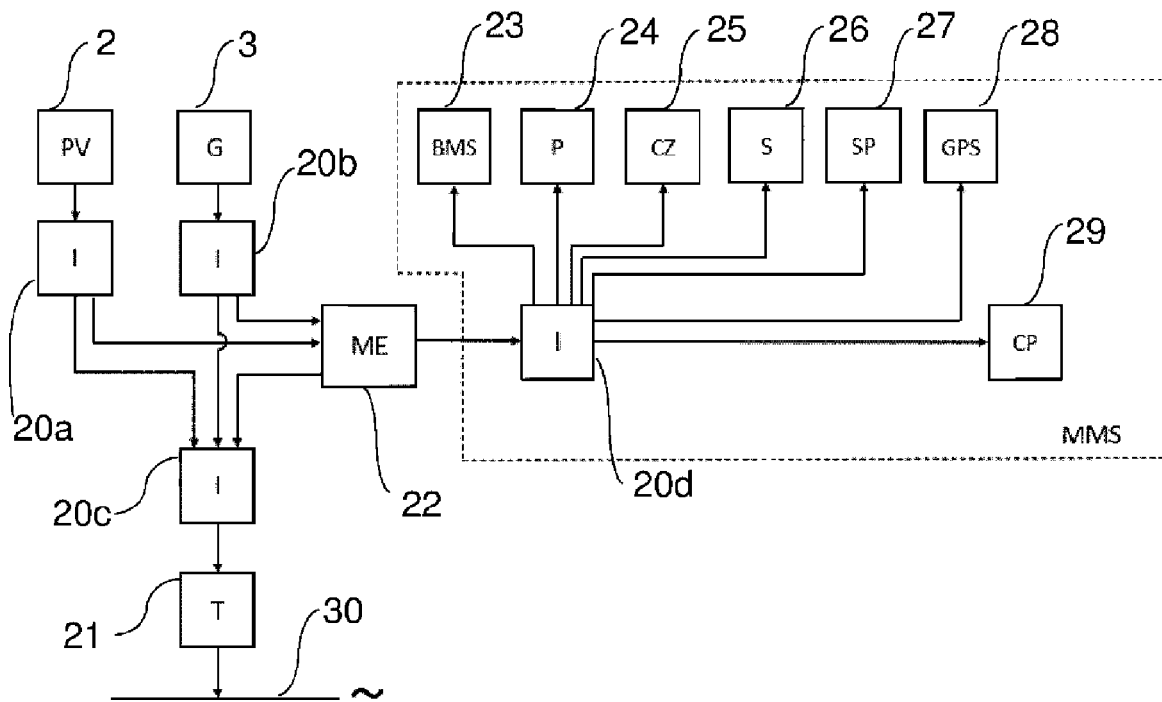


Fig. 27

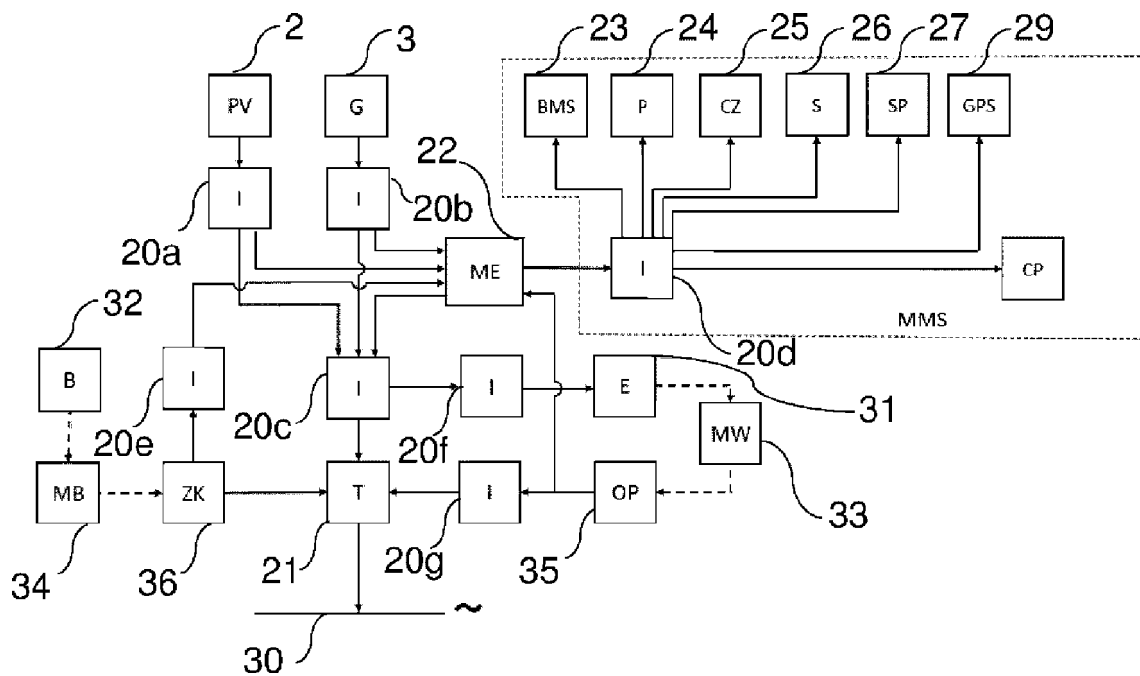


Fig. 28