

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **236236**  
(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **426387**

(51) Int. Cl.  
**H02J 7/00 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **19.07.2018**

(54)

**Układ do ładowania 12-woltowych monobloków VRLA,  
zwłaszcza wielu baterii akumulatorów o napięciu 48V**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**27.01.2020 BUP 03/20**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**28.12.2020 WUP 21/20**

(73) Uprawniony z patentu:

**INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI – PAŃSTWOWY  
INSTYTUT BADAWCZY, Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**PAWEŁ GODLEWSKI, Warszawa, PL  
BOGDAN CHOJNACKI, Józefosław, PL  
RYSZARD KOBUS, Warszawa, PL  
KAZIMIERZ NIECHODA, Warszawa, PL  
KRZYSZTOF OLECHOWSKI, Warszawa, PL  
BARBARA REGULSKA, Otwock, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Halina Rynkiewicz**

**PL 236236 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ do ładowania 12-woltowych monobloków VRLA, zwłaszcza wielu baterii akumulatorów o napięciu 48V – mający zastosowanie w systemie zasilania urządzeń telekomunikacyjnych.

Infrastruktura techniczna, tworząca sieci telekomunikacyjne, dla zachowania ciągłości pracy wymaga bezprzerwowego dostarczania energii także w razie zaniku napięcia 230/400V w sieci elektroenergetycznej AC. W związku z tym, typowy system zasilania DC urządzeń telekomunikacyjnych w obiekcie składa się z siłowni AC/DC z zespołami prostownikowymi zasilanymi napięciem sieci 230/400V oraz rezerwowego źródła zasilania w postaci baterii akumulatorów (najczęściej o napięciu znamionowym 48V) połączonych z odbiorami energii DC. Wymagane napięcie baterii akumulatorów VRLA uzyskuje się poprzez szeregowe połączenie identycznych monobloków/akumulatorów (np. o napięciu znamionowym 12V).

W stanie normalnej pracy prostowniki podają na odbiory energii DC i na baterie VRLA „napięcie buforowania” 54V (13,50V/akumulator) i wtedy baterie, pobierając niewielki prąd konserwujący, nie ulegają ani rozładowaniu, ani przyspieszonej degradacji. Po zaniku napięcia sieci elektroenergetycznej AC zasilanie urządzeń będących „odbiorami energii DC” przejmują baterie VRLA.

Ponieważ rozładowaną baterię VRLA należy możliwie szybko naładować – po powrocie napięcia AC realizują to prostowniki siłowni, natomiast po kontrolnym rozładowaniu (realizowanym dla pomiaru dysponowanej pojemności baterii) – realizuje to przetwornica DC/DC zawarta w urządzeniu kontrolno-pomiarowym.

Ładowanie baterii akumulatorów VRLA (tu-48V) wyłącznie do „napięcia buforowania” 54V pozostawia ich monobloki/akumulatory nieco niedoładowane, co skutkuje zasiarczaniem i w efekcie spadkiem ich pojemności. Wobec tego baterie ładuje się do napięcia wyższego (tzw. ładowanie absorpcyjne), korzystając np. w siłowni z jej funkcji „ładowanie podwyższonym napięciem” (producent dla akumulatora 12V zalecają napięcie 14,40V/monoblok). Rozrzuty technologiczne powodują jednak, że podczas ładowania baterii do napięcia 57,4V (4 x 14,40V) niektóre jej monobloki/akumulatory będą miały jeszcze niskie napięcie, gdy na innych pojawi się już napięcie powyżej dopuszczalnego (ok. 15V), skutkując wydzielaniem wodoru i w efekcie spadkiem ich pojemności. Dla uniknięcia tego zjawiska – albo pozostawia się monobloki/akumulatory VRLA nieco niedoładowane, ładując ich łańcuchy napięciem niższym (typowo 55,5V), albo stosuje się indywidualne ładowanie monobloków (US09816980), albo na zaciskach monobloków instaluje się tzw. „wyrównywacze napięcia”, których zadaniem jest „rozładowywanie” akumulatorów o zbyt wysokim napięciu (US 5504415) i ew. doładowywanie akumulatorów o napięciu za niskim (względem wartości średniej).

Znane jest rozwiązanie, w którym dla doładowania tzw. „opóźnionego” akumulatora/bloku (tzn. takiego, który nie osiągnął wymaganego końcowego napięcia, eliminującego zjawisko zasiarczania) wchodzącego w skład baterii akumulatorów – po pełnym naładowaniu całej baterii (tzw. ładowaniu absorpcyjnym) ręcznie dołącza się do niego na kilka godzin ładowarkę, np. akumulatorów samochodowych. Wadą rozwiązania jest konieczność ręcznego dołączenia ładowarki oraz fakt, że jeżeli jeden akumulator pozostał niedoładowany, to co najmniej na jednym z pozostałych zostało przekroczone zalecane napięcie ładowania, powodując uwalnianie wodoru (i trwały spadek pojemności). Dlatego rozwiązanie to jest sporadycznie stosowane.

Znane jest rozwiązanie ładowarki akumulatorów, zapewniającej równoległe ładowanie wszystkich monobloków (US6586909). Wadą rozwiązania jest konieczność stosowania wielu ładowarek.

Znane jest z opisu patentowego US986650 firmy Boeing rozwiązanie, dotyczące rozładowania i ładowania szeregowo połączonych cel (ogniw) akumulatorów lithium-ion, gdzie dla każdej celi zastosowano dołączone na stałe indywidualne kontrolery, połączone z kontrolerami rozładowania i ładowania całej baterii. Wadą rozwiązania jest przede wszystkim wysoki koszt, akceptowalny przez wytwórcę samolotów, ale zbyt wysoki dla europejskich operatorów telekomunikacyjnych.

Znany jest z patentu P.210402 układ do wyrównywania napięć ogniw baterii akumulatorów, zwłaszcza dla siłowni telekomunikacyjnych prądu stałego, w którym za pomocą przekaźników, np. elektronicznych Foto MOS, dołącza się do jej ogniw/bloków albo układ pomiaru napięcia, albo obciążenie prądowe, przy czym dołączane okresowo obciążenie zapobiega przekroczeniu dopuszczalnego napięcia „najgorszego” bloku (z reguły o zaniżonej pojemności) podczas ładowania tzw. absorpcyjnego, tzn.

ładowania malejącym prądem do napięcia 14,4V/ogniwo. Rozwiązanie jest idealne przy „słabym” pojedynczym akumulatorze, ale nie sprawdza się, gdy akumulatory wchodzące w skład baterii mają bardzo zróżnicowane rzeczywiste pojemności i upływności.

Znany jest z katalogu firmy „Linear Technology” układ scalony LTC4020 do optymalnego ładowania baterii akumulatorów. Wadą tego rozwiązania jest zbyt niski dla akumulatorów stosowanych w telekomunikacji prąd ładowania oraz zbyt niskie do naładowania akumulatorów ołowiowych VRLA, końcowe napięcie ładowania całej baterii o znamionowym napięciu 48V (maks. 55V przy wymaganym napięciu ok. 57V).

Znany jest z „XV Krajowej Konferencji Elektroniki” (Dartówko Wsch., 6–10.06.2016) artykuł „Innowacyjne systemy wyrównywania napięć na 12-woltowych akumulatorach ołowiowych pracujących w połączeniu szeregowym”.

Opisywane rozwiązanie polega na wyrównywaniu napięć na poszczególnych akumulatorach (12V) A1 do A4 baterii akumulatorów 48V, głównie podczas ich ładowania tzw. absorpcyjnego, poprzez sekwencyjne dołączanie, za pomocą 10 tranzystorów MOS FET z kanałem typu n, akumulatora pomocniczego A5 i doładowywania lub rozładowaniu (zależnie od zmierzonego napięcia) poszczególnych bloków 12V tej baterii. Wadą tego rozwiązania jest konieczność stosowania specjalizowanego układu sterującego i znaczącej liczby elementów (tranzystorów i biernych elementów aplikacyjnych) oraz dodatkowego akumulatora lub spełniającej jego rolę dwukierunkowej przetwornicy DC/DC.

Znane też jest rozwiązanie polegające na przekazywaniu ładunku z jednego monobloku do drugiego (US5710504) poprzez kondensator. Podobne rozwiązanie zapewnia układ scalony LTC3305, przy czym energia pomiędzy monoblokami jest przekazywana poprzez pomocniczy akumulator. Wadą rozwiązania jest występowanie znacznych gabarytów kondensatora.

Układ do optymalnego ładowania 12-woltowych monobloków wielu baterii akumulatorów VRLA, zwłaszcza o znamionowym napięciu 48V według wynalazku charakteryzuje się tym, że biegun dodatni (+) zasilacza jest połączony z wejściem trzecim układu zamiany polaryzacji, którego wejście czwarte jest połączone z biegunem ujemnym (-) zasilacza, a do bieguna dodatniego (+) akumulatora pierwszego jest dołączone wyjście czwarte przełącznika Foto MOS pierwszego, którego wejście trzecie jest połączone z wejściem trzecim przełącznika Foto MOS trzeciego, z wejściem trzecim przełącznika Foto MOS piątego i z wyjściem pierwszym układu zamiany polaryzacji, którego wyjście drugie jest połączone z wejściem trzecim przełącznika Foto MOS drugiego i wejściem trzecim przełącznika Foto MOS czwartego, natomiast wyjście czwarte przełącznika Foto MOS drugiego jest połączone z biegunem ujemnym (-) monobloku pierwszego i biegunem dodatnim (+) monobloku drugiego, którego biegun ujemny (-) jest połączony z biegunem dodatnim (+) monobloku trzeciego oraz z wyjściem czwartym przełącznika Foto MOS trzeciego, przy czym biegun ujemny (-) monobloku trzeciego jest połączony z biegunem dodatnim (+) monobloku czwartego i z wyjściem czwartym przełącznika Foto MOS czwartego, a biegun ujemny (-) monobloku czwartego jest połączony z wyjściem czwartym przełącznika Foto MOS piątego, a ponadto katoda diody LED przełącznika Foto MOS pierwszego jest połączona z wejściem pierwszym, katoda diody LED przełącznika Foto MOS drugiego jest połączona z wejściem trzecim, katoda diody LED przełącznika Foto MOS trzeciego jest połączona z wejściem piątym, katoda diody LED przełącznika czwartego jest połączona z wejściem siódmym, katoda diody LED przełącznika piątego jest połączona z wejściem dziewiątym, natomiast anoda diody LED przełącznika Foto MOS pierwszego jest połączona z wejściem drugim, anoda diody LED przełącznika Foto MOS drugiego jest połączona z wejściem czwartym, anoda diody LED przełącznika Foto MOS trzeciego jest połączona z wejściem szóstym, anoda diody LED przełącznika Foto MOS czwartego jest połączona z wejściem ósmym, anoda diody LED przełącznika Foto MOS piątego jest połączona z wejściem dziesiątym, a wejście piąte układu zamiany polaryzacji jest połączone z wejściem jedenastym, dołączonym do wyjścia zewnętrznego układu sterującego. Korzystnie w układzie wejście pierwsze, trzecie, piąte, siódme i dziewiąte są połączone ze wspólnym ujemnym punktem odniesienia, natomiast wejście drugie, czwarte, szóste, ósme i dziesiąte są połączone z indywidualnymi wyjściami zewnętrznego układu sterującego. Korzystnie w układzie wejście drugie, czwarte, szóste, ósme i dziesiąte są połączone ze wspólnym dodatnim punktem odniesienia, natomiast wejście pierwsze, trzecie, piąte, siódme i dziewiąte są połączone z indywidualnymi wyjściami zewnętrznego układu sterującego.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest to, że bateria akumulatorów o napięciu znamionowym 48V może być zawsze ładowana wyłącznie do „napięcia buforowania” 54V, a uruchamiany po nim proces tzw. ładowania absorpcyjnego, tożsamy z okresowym ładowaniem wyrównawczym (dokładnie do napięcia zalecanego przez producenta bloków akumulatorowych) nie wymaga uruchamiania w siłowni

ani w urządzeniu kontrolno-pomiarowym dodatkowej funkcji „ładowania podwyższonym napięciem”. Podczas tego ładowania bateria pozostaje dołączona do prostowników siłowni i odbiorów DC, i jest cały czas gotowa spełnić rolę rezerwy energetycznej siłowni AC/DC, nawet dla uderów prądowych na poziomie tysięcy amperów, co ma miejsce np. przy zadziałaniu indywidualnych zabezpieczeń prądowych odbiorników energii DC.

Układ do ładowania 12-woltowych monobloków VRLA, zwłaszcza wielu baterii akumulatorów o napięciu 48V, według wynalazku, jest uwidoczniony w przykładzie wykonania dla jednej baterii akumulatorów, złożonej z 4 monobloków o znamionowym napięciu 12V każdy na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia schemat blokowy układu, zaś Fig. 2 uwidocznia schemat blokowy przedmiotowego układu przy realizacji pierwszego sposobu sterowania, a Fig. 3 uwidocznia schemat blokowy przedmiotowego układu przy realizacji drugiego sposobu sterowania.

W układzie do ładowania 12-woltowych monobloków VRLA, zwłaszcza wielu baterii akumulatorów o napięciu 48V, według wynalazku, biegun dodatni (+) zasilacza ZAS jest połączony z wejściem trzecim 3 układu zamiany polaryzacji UZP, którego wejście czwarte 4 jest połączone z biegunem ujemnym (-) zasilacza ZAS, a do bieguna dodatniego (+) akumulatora pierwszego blok-1 jest dołączone wyjście czwarte 4 przełącznika Foto MOS pierwszego PM-1, którego wejście trzecie 3 jest połączone z wejściem trzecim 3 przełącznika Foto MOS trzeciego PM-3, z wejściem trzecim 3 przełącznika Foto MOS piątego PM-5 i z wyjściem pierwszym 1 układu zamiany polaryzacji UZP, którego wyjście drugie 2 jest połączone z wejściem trzecim 3 przełącznika Foto MOS drugiego PM-2 i wejściem trzecim 3 przełącznika Foto MOS czwartego PM-4, natomiast wyjście czwarte 4 przełącznika Foto MOS drugiego PM-2 jest połączone z biegunem ujemnym (-) monobloku pierwszego blok-1 i biegunem dodatnim (+) monobloku drugiego blok-2, którego biegun ujemny (-) jest połączony z biegunem dodatnim (+) monobloku trzeciego blok-3 oraz z wyjściem czwartym 4 przełącznika Foto MOS trzeciego PM-3, przy czym biegun ujemny (-) monobloku trzeciego blok-3 jest połączony z biegunem dodatnim (+) monobloku czwartego blok-4 i z wyjściem czwartym 4 przełącznika Foto MOS czwartego PM-4, a biegun ujemny (-) monobloku czwartego blok-4 jest połączony z wyjściem czwartym 4 przełącznika Foto MOS piątego PM-5, a ponadto katoda 2 diody LED przełącznika Foto MOS pierwszego PM-1 jest połączona z wejściem pierwszym s1, katoda 2 diody LED przełącznika Foto MOS drugiego PM-2 jest połączona z wejściem trzecim s3, katoda 2 diody LED przełącznika Foto MOS trzeciego PM-3 jest połączona z wejściem piątym (s5), katoda 2 diody LED przełącznika czwartego PM-4 jest połączona z wejściem siódmym s7, katoda 2 diody LED przełącznika piątego PM-5 jest połączona z wejściem dziewiątym s9, natomiast anoda 1 diody LED przełącznika Foto MOS pierwszego PM-1 jest połączona z wejściem drugim s2, anoda 1 diody LED przełącznika Foto MOS drugiego PM-2 jest połączona z wejściem czwartym s4, anoda 1 diody LED przełącznika Foto MOS trzeciego PM-3 jest połączona z wejściem szóstym s6, anoda 1 diody LED przełącznika Foto MOS czwartego PM-4 jest połączona z wejściem ósmym s8, anoda 1 diody LED przełącznika Foto MOS piątego PM-5 jest połączona z wejściem dziesiątym s10, a wejście piąte 5 układu zamiany polaryzacji UZP jest połączone z wejściem jedenastym s11, dołączonym do wyjścia zewnętrznego układu sterującego. Korzystnie w układzie wejście pierwsze s1, trzecie s3, piąte s5, siódme s7 i dziewiąte s9 jest połączone ze wspólnym ujemnym punktem odniesienia -O, natomiast wejście drugie s2, czwarte s4, szóste s6, ósme s8 i dziesiąte s10 są połączone z indywidualnymi wyjściami zewnętrznego układu sterującego. Korzystnie w układzie wejście drugie s2, czwarte s4, szóste s6, ósme s8 i dziesiąte s10 są połączone ze wspólnym dodatnim punktem odniesienia +O, natomiast wejście pierwsze s1, trzecie s3, piąte s5, siódme s7 i dziewiąte s9 są połączone z indywidualnymi wyjściami zewnętrznego układu sterującego.

W przedmiotowym układzie bateria akumulatorów BAT złożona z czterech połączonych szeregowo monobloków blok-1, blok-2, blok-3, blok-4 jest ciągle ładowana do napięcia buforowania (ok. 54V) za pomocą prostownika PR, który jednocześnie zasila włączone równolegle z baterią BAT obciążenie OBC, przy czym do wspólnego obciążenia OBC może być dołączonych (nie wykazanych na rysunkach Fig. 1–Fig. 3) równolegle wiele baterii i wiele prostowników. W razie zaniku napięcia zasilającego prostownik (lub prostowniki) PR, obciążenie OBC jest zasilane z (jednej lub wielu połączonych równolegle) baterii BAT, a po powrocie napięcia zasilającego – prostownik (prostowniki) PR przejmie ponownie zasilanie obciążenia i ładuje baterie BAT do napięcia buforowania (z reguły według charakterystyki IU). Gdy prąd ładowania spadnie do poziomu prądu konserwującego baterie, uruchamia się „układ do ładowania 12-woltowych monobloków VRLA, zwłaszcza wielu baterii akumulatorów o napięciu 48V”. Po szczególne monobloki baterii ładowane są kolejno do ustalonego napięcia. Dla pierwszej baterii (jak na rysunkach Fig. 1–Fig. 3) w celu naładowania monobloku pierwszego blok-1ysterowuje się przełącznik

Foto MOS pierwszy PM-1 i przełącznik Foto MOS drugi PM-2, dla naładowania monobloku drugiego blok-2ysterowuje się przełącznik Foto MOS drugi PM-2 i przełącznik Foto MOS trzeci PM-3, dla naładowania monobloku trzeciego blok-3ysterowuje się przełącznik Foto MOS trzeci PM-3 i przełącznik Foto MOS czwarty PM-4, a dla naładowania monobloku czwartego blok-4ysterowuje się przełącznik Foto MOS czwarty PM-4 i przełącznik Foto MOS piąty PM-5. Wysterowane przełączniki łączą, poprzez układ zamiany polaryzacji UZP, biegun dodatni „+” odpowiedniego monobloku z biegunem dodatnim zasilacza ZAS, natomiast jego biegun ujemny „-” z biegunem ujemnym zasilacza ZAS. Zależnie od wysterowania układ zamiany polaryzacji UZP podaje poprzez swoje styki, na przyłączone wejścia trzecie 3 przełączników Foto MOS, albo napięcie dodatnie, albo napięcie ujemne. Zasilacz ZAS, o ustalonym maksymalnym napięciu (ok. 14,4V) i z ograniczeniem prądowym (prąd około 1A dla akumulatora 100 Ah) przez kilkanaście godzin realizuje ładowanie absorpcyjne według charakterystyki IU, umożliwiając pełne naładowanie monobloku do zalecanego przez producenta napięcia, z pełną gwarancją, iż na pozostałych monoblokach nie przekroczy się zalecanych napięć (będą nieco niższe niż podczas ładowania wyrównawczego). Pary odpowiednich przełączników Foto-MOS można wysterować, albo podając napięcie dodatnie na anodę 1 diody LED przełącznika Foto MOS pierwszego PM-1 i drugiego PM-2, lub drugiego PM-2 i trzeciego PM-3, lub trzeciego PM-3 i czwartego PM-4, lub czwartego PM-4 i piątego PM-5, przy czym katody 2 diod LED przełączników Foto MOS pierwszego PM-1, drugiego PM-2, trzeciego PM-3, czwartego PM-4 i piątego PM-5 są połączone ze wspólnym ujemnym potencjałem odniesienia -Q albo podając napięcie ujemne na katodę 2 diody FFD przełącznika Foto MOS pierwszego PM-1 i drugiego PM-2, lub drugiego PM-2 i trzeciego PM-3, lub trzeciego PM-3 i czwartego PM-4, lub czwartego PM-4 i piątego PM-5, przy czym anody i diody LED przełączników Foto MOS pierwszego PM-1, drugiego PM-2, trzeciego PM-3, czwartego PM-4 i piątego PM-5 są połączone ze wspólnym dodatnim potencjałem odniesienia +Q. Układ zamiany polaryzacji UZP, sterowany napięciem na wejściu piątym 5, o wejściu dodatnim trzecim 3, wejściu ujemnym czwartym 4 oraz o wyjściach pierwszym 1 i drugim 2, może być wykonany w oparciu o przełącznik elektromechaniczny z dwoma stykami przyłącznymi lub w oparciu o cztery odpowiednio połączone przełączniki Foto MOS. W celu naładowania monobloków kolejnych baterii (nie zaznaczonych na rysunkach Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3) – do wyjść pierwszego 1 i drugiego 2 układu zamiany polaryzacji UZP dołącza się kolejne pary przełączników Foto MOS.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do ładowania 12-woltowych monobloków VRLA, zwłaszcza wielu baterii akumulatorów o napięciu 48V, zawierający szeregowo połączone akumulatory połączone z obciążeniem i prostownikiem oraz zasilacz i przełączniki elektroniczne, **znamienny tym**, że biegun dodatni (+) zasilacza (ZAS) jest połączony z wejściem trzecim (3) układu zamiany polaryzacji (UZP), którego wejście czwarte (4) jest połączone z biegunem ujemnym (-) zasilacza (ZAS), a do bieguna dodatniego (+) akumulatora pierwszego (blok-1) jest dołączone wyjście czwarte (4) przełącznika Foto MOS pierwszego (PM-1), którego wejście trzecie (3) jest połączone z wejściem trzecim (3) przełącznika Foto MOS trzeciego (PM-3), z wejściem trzecim (3) przełącznika Foto MOS piątego (PM-5) i z wyjściem pierwszym (1) układu zamiany polaryzacji (UZP), którego wyjście drugie (2) jest połączone z wejściem trzecim (3) przełącznika Foto MOS drugiego (PM-2) i wejściem trzecim (3) przełącznika Foto MOS czwartego (PM-4), natomiast wyjście czwarte (4) przełącznika Foto MOS drugiego (PM-2) jest połączone z biegunem ujemnym (-) monobloku pierwszego (blok-1) i biegunem dodatnim (+) monobloku drugiego (blok-2), którego biegun ujemny (-) jest połączony z biegunem dodatnim (+) monobloku trzeciego (blok-3) oraz z wyjściem czwartym (4) przełącznika Foto MOS trzeciego (PM-3), przy czym biegun ujemny (-) monobloku trzeciego (blok-3) jest połączony z biegunem dodatnim (+) monobloku czwartego (blok-3) i z wyjściem czwartym (4) przełącznika Foto MOS czwartego (PM-4), a biegun ujemny (-) monobloku czwartego (blok-4) jest połączony z wyjściem czwartym (4) przełącznika Foto MOS piątego (PM-5), a ponadto katoda (2) diody LED przełącznika Foto MOS pierwszego (PM-1) jest połączona z wejściem pierwszym (s1), katoda (2) diody LED przełącznika Foto MOS drugiego (PM-2) jest połączona z wejściem trzecim (s3), katoda (2) diody LED przełącznika Foto MOS trzeciego (PM-3) jest połączona z wejściem piątym (s5), katoda (2) diody LED przełącznika czwartego (PM-4) jest połączona z wejściem siódmym (s7) katoda (2) diody LED przełącznika piątego (PM-5) jest połączona z wejściem dziewiątym (s9)

natomiast anoda (1) diody LED przekaźnika Foto MOS pierwszego (PM-1) jest połączona z wejściem drugim (s2), anoda (1) diody LED przekaźnika Foto MOS drugiego (PM-2) jest połączona z wejściem czwartym (s4), anoda (1) diody LED przekaźnika Foto MOS trzeciego (PM-3) jest połączona z wejściem szóstym (s6), anoda (1) diody LED przekaźnika Foto MOS czwartego (PM-4) jest połączona z wejściem ósmym (s8), anoda (1) diody LED przekaźnika Foto MOS piątego (PM-5) jest połączona z wejściem dziesiątym (s10), a wejście piąte (5) układu zamiany polaryzacji (UZP) jest połączone z wejściem jedenastym (s11), dołączonym do wyjścia zewnętrznego układu sterującego.

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wejście pierwsze (s1), trzecie (s3), piąte (s5), siódme (s7) i dziewiąte (s9) łączą się ze wspólnym ujemnym punktem odniesienia (-O), natomiast wejście drugie (s2), czwarte (s4), szóste (s6), ósme (s8) i dziesiąte (s10) łączą się z indywidualnymi wyjściami zewnętrznego układu sterującego.
3. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wejście drugie (s2), czwarte (s4), szóste (s6), ósme (s8) i dziesiąte (s10) łączą się ze wspólnym dodatnim punktem odniesienia (+O), natomiast wejście pierwsze (s1), trzecie (s3), piąte (s5), siódme (s7) i dziewiąte (s9) łączy się z indywidualnymi wyjściami zewnętrznego układu sterującego.

### Rysunki

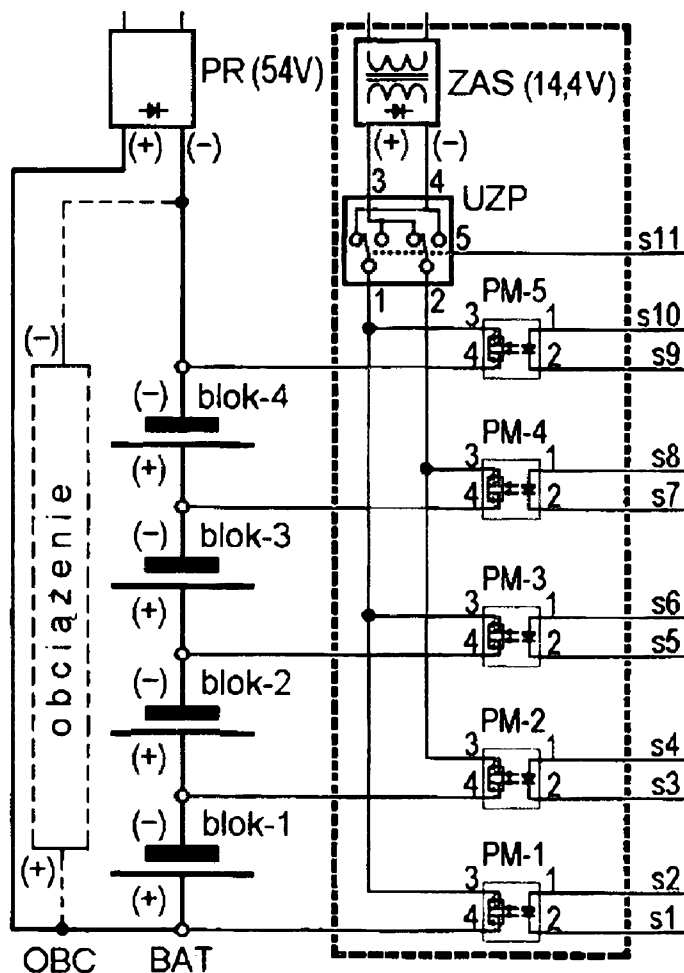
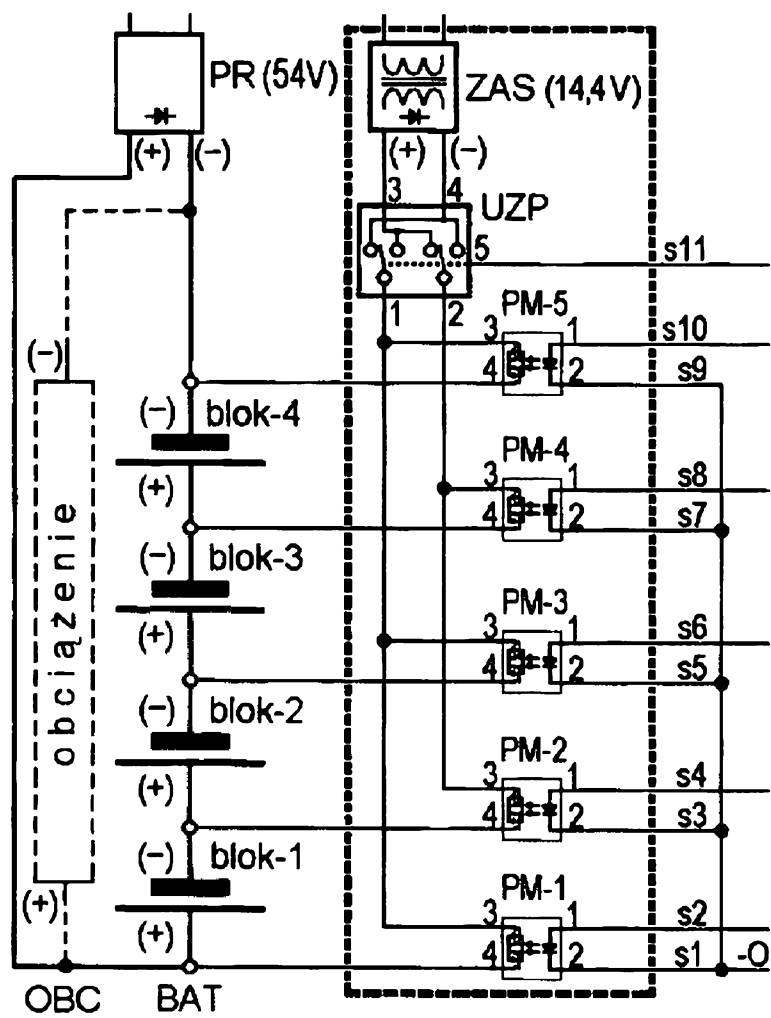


Fig. 1.



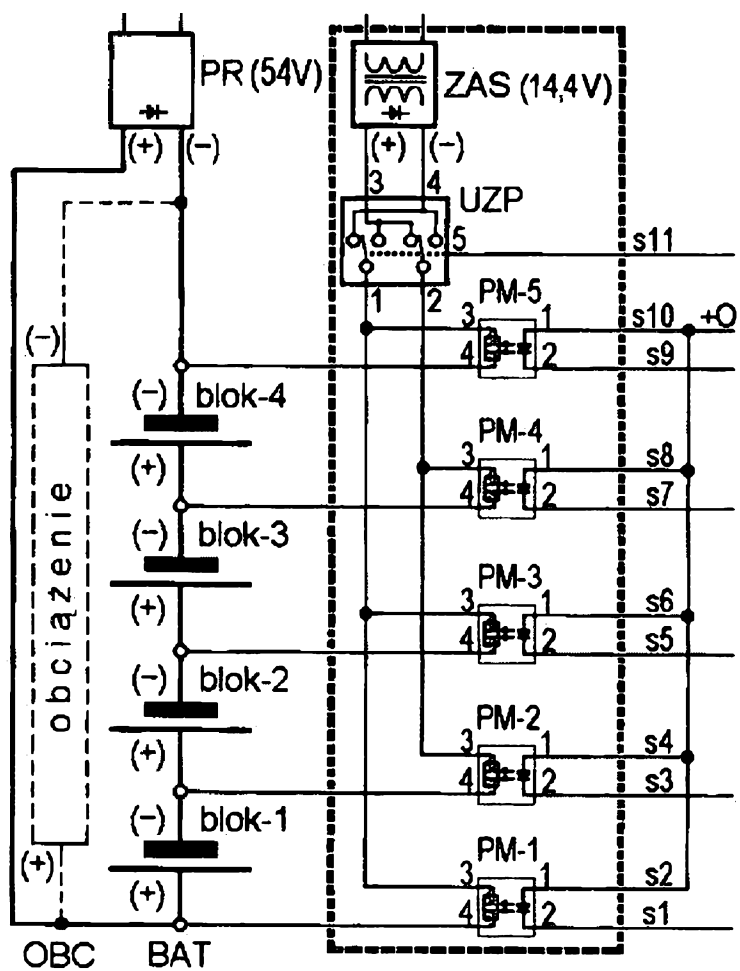


Fig. 3.