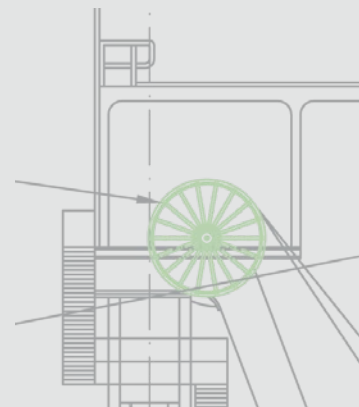




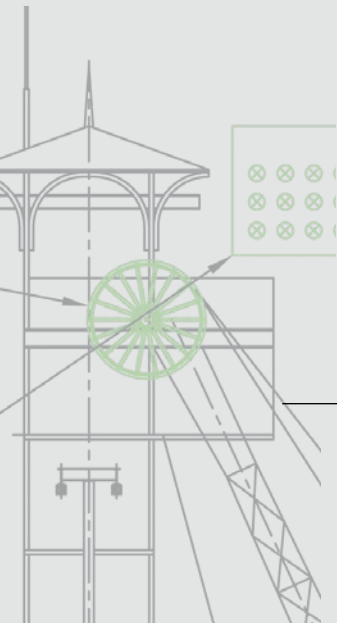
MWM ELEKTRO

R E A L I Z A C J E



## KOMPLEKSOWA MODERNIZACJA GÓRNICZYCH WYCIĄGÓW SZYBOWYCH W SZYBACH „KINGA” I „DANIŁOWICZ” KOPALNI SOLI „WIELICZKA” S.A.

Kopalnia Soli „Wieliczka” to jeden z najcenniejszych zabytków kultury materialnej i duchowej na ziemiach polskich, rocznie odwiedzany przez ponad milion turystów z całego świata. To także zabytek klasy światowej, wpisany jako jeden z pierwszych obiektów na Listę Światowego Dziedzictwa Kulturowego i Przyrodniczego UNESCO.





1



2

## Cel projektu

Głównym celem modernizacji było zastąpienie eksploatacyjnych przez wiele lat elementów górniczych wyciągów szybów „Kinga” i „Daniłowicz” nowoczesnymi, bardziej funkcjonalnymi i energooszczędnymi urządzeniami, które pozwoliłyby na bezpieczny transport turystów odwiedzających Kopalnię Soli „Wieliczka”.

Jednym z ważniejszych celów obu modernizacji była unifikacja zastosowanych urządzeń i elementów górniczych wyciągów szybowych.

## Zakres zadania

W wyniku wygranych procesów przetargowych firma MWM Elektro Sp. z o.o. otrzymała zlecenie na wykonanie kompleksowych modernizacji górniczych wyciągów szybowych szybów „Kinga” i „Daniłowicz” Kopalni Soli „Wieliczka” S.A.

Modernizacja każdego z szybów obejmowała:

- wymianę maszyny wyciągowej,
- wymianę urządzenia sygnalizacji i łączności szybowej,
- wymianę kół linowych kierujących 1-L2500,
- wymianę wrót szybowych wraz z ryglami,
- zabudowę agregatu prądotwórczego,
- adaptację i renowację obiektów budowlanych,
- opracowanie dokumentacji technicznych obejmujących całość zadania,
- dostawę i montaż urządzeń,
- przeprowadzenie procedur związanych z dopuszczeniem urządzeń do stosowania w ruchu zakładu górniczego,
- uruchomienie dostarczonych urządzeń.

Kompleksowa modernizacja wchodzących w skład górniczego wyciągu szybowego maszyn, urządzeń, obiektów i instalacji została zrealizowana w systemie „projektu pod klucz”.

## Maszyna wyciągowa BB-2500/AC-4m/s

Maszyna wyciągowa BB-2500/AC-4m/s jest dwubębnową maszyną wyciągową z możliwością wzajemnego przestawiania bębnow nawojowych. Stosowana jest w dwunaczyniowym górniczym wyciągu szybowym bez liny wyrównawczej. Jeden bęben nawojowy zamocowany jest do wału głównego, a drugi bęben nawojowy osadzony jest na wale poprzez łożyska ślizgowe i połączony jest z wałem poprzez sprzęgło zębate. Wyprężanie bębna realizowane jest hydraulicznie za pomocą osobnego zespołu hydraulicznego pobierającego olej ze zbiornika jednego z agregatów zespołu sterowniczo-zasilającego H-C MWM 6. Maszyna posadowiona jest na fundamencie wchodzącym w skład budynku maszyny wyciągowej na poziomie zbliżonym do zrębu szybu. Przewidziana jest do jazdy ludzi i transportu materiałów.

Maszyna sterowana jest:

- ręcznie z pulpitu maszynisty wyciągowego,
- w trybie zdalnego uruchamiania z pulpitów sterowniczych na stanowiskach lub z użyciem urządzenia radiowego ECHO-S.

Głównymi elementami maszyny są:

- zestaw wału głównego z łożyskami tocznymi, bębnami nawojowymi i hydraulicznym systemem wyprężania bębna,
- walcowa przekładnia zębata,
- silnik główny prądu zmiennego,
- napęd dodatkowy,
- układ hamulca tarczowego wraz z zespołem sterowniczo-zasilającym typu H-C MWM-6,
- transformatory zasilające,
- agregat prądotwórczy,
- układy sterowania, kontroli i zabezpieczeń,
- ergonomiczne stanowisko operatora maszyny wyciągowej wraz z układem wizualizacji stanów pracy poszczególnych podzespółów górniczego wyciągu szybowego i sygnalizacji awaryjnej.

fot. 1 – Maszyna wyciągowa BB-2500/AC-4m/s – szyb „Kinga”

fot. 2 – Maszyna wyciągowa BB-2500/AC-4m/s – szyb „Daniłowicz”



5



6

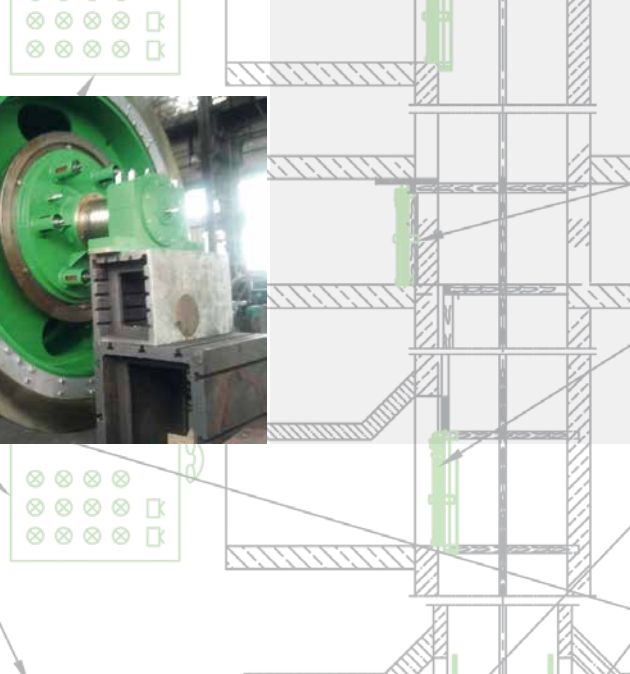




3



4



Aby zapewnić jak najwyższą jakość dostarczanych elementów i usług, w trakcie produkcji były wykonywane kontrole międzyetapowe, odbiory inwestorskie oraz prowadzony był nadzór autorski przez branżowych projektantów.

fot. 3 – Inspekcja wału głównego z zamontowanym elementem systemu wyprężania bębna

fot. 4 – Próbnny montaż zestawu wału głównego

W maszynie wyciągowej zastosowano tarczowy, odwodzony hydraulicznie system hamulcowy, w którego skład wchodzi następujące elementy:

- dwie tarcze hamulcowe,
- dwa stojaki hamulcowe,
- cztery pary siłowników hamulcowych typu BSGF 405-A00-02-00, po dwie pary na stojakach,
- elektrohydrauliczny zespół sterowniczo-zasilający hamulca typu H-C MWM-6 produkcji MWM Elektro Sp.zo.o., składający się z dwóch agregatów hydraulicznych: podstawowego i rezerwowego uprawnianych do pracy za pomocą przełącznicy hydraulicznej oraz systemu zasilania i sterowania.

Agregaty hydrauliczne umożliwiają dwuwariantowy wybór siły hamującej podczas hamowania bezpieczeństwa. Zastosowanie tego rodzaju hamowania gwarantuje złagodzenie oddziaływania hamowania bezpieczeństwa na elementy górniczego wyciągu szybowego oraz zapobiegają wystąpieniu zjawiska poślizgu liny.

fot. 5 – Elektrohydrauliczny zespół sterowniczo-zasilający hamulca typu H-C MWM-6

Dodatkowo system hamulca wyposażony jest w urządzenie wymuszające dodatkowy spływ oleju „UWDSO”.

Układ napędowy maszyny wyciągowej tworzy silnik asynchroniczny zasilany z przetwornika częstotliwości. Pomiedzy przetwornikiem częstotliwości a silnikiem zabudowano filtr du/dt, który tłumi krótkie impulsy występujące na wyjściu przetwornika oraz ogranicza gwałtowne zmiany napięcia stanowiące zagrożenie dla izolacji silnika. Ponadto filtr du/dt redukuje emisje zakłóceń wysokiej częstotliwości i prądy łożyskowe silnika. Przetworniki częstotliwości napędu głównego to przetworniki typu ACS800-17-0260-5 uprawniane do pracy przełącznicą. Alternatywą dla przetwornika rezerwowego może być przetwornik typu ACS800-37-0260-5 wraz z choperem i rezystorami hamowania umożliwiającą skuteczne hamowanie napędu bez oddawania energii do sieci. Stosowany jest on w przypadku załączenia zasilania rezerwowego z agregatu prądotwórczego, zapewniając pełne parametry ruchu górniczego wyciągu szybowego.

Maszyna wyciągowa wyposażona jest w osobny napęd dodatkowy, który stosowany jest podczas ewakuacji ludzi w wyrobiskach podziemnych i naczyń wyciągowych unieruchomionych w szybie w przypadku niesprawności napędu głównego. Silnik motoreduktora napędu dodatkowego zasilany jest z rozdzielnic 500VAC maszyny wyciągowej poprzez przetwornik częstotliwości typu ACS800-11-0025-5 dla zapewnienia łagodnego rozruchu i płynnej regulacji prędkości. Napęd dodatkowy umożliwia prowadzenie ruchu górniczego wyciągu szybowego z maksymalną prędkością wynoszącą 0,5 m/s. Napęd dodatkowy może być również zasilany z przetwornika częstotliwości typu ACS800-31-0025-5 wraz z choperem i rezystorami hamowania.



7



8



9



11



12



13

## Urządzenie sygnalizacji i łączności szybowej

Zastosowanie dodatkowego niezależnego źródła zasilania z agregatu prądotwórczego o mocy umożliwiającej ruch wyciągu na pełnych parametrach w pełni niezależnie transport wyciągiem górniczym od zasilania zewnętrznego (z sieci elektroenergetycznej) i jest tak naprawdę pierwszym tego typu rozwiązaniem w polskim górnictwie.

fot. 6 – Układ napędowy zasilany z przemiennika częstotliwości wraz z napędem pomocniczym

fot. 7 – Agregat prądotwórczy

Układ sterowania i zabezpieczeń oraz cyfrowy regulator jazdy maszyny wyciągowej bazują na redundantnym systemie sterowników logicznych.

W maszynach serii BB-2500/AC-2m/s zastosowano cyfrowy regulator jazdy GRZ-08. Pozwala on na kształtowanie diagramu jazdy maszyny wyciągowej zgodnie z oczekiwaniami użytkownika oraz pełni równocześnie funkcję układu kontroli prędkości ciągłej i dojazdowej.

fot. 8 – Układ sterowania, zabezpieczeń i zasilania

Funkcjonalne i ergonomiczne stanowisko operatora maszyny, wyposażone w system wizualizacji stanów pracy maszyny wyciągowej i urządzenia sygnalizacji i łączności szybowej, zabudowano w klimatyzowanej i dźwiękoszczelnej kabinie.

fot. 9 – Stanowisko maszynisty wyciągowego

Zastosowane urządzenie sygnalizacji i łączności szybowej zbudowane jest w oparciu o system redundantnych sterowników logicznych wymieniających dane ze stacjami lokalnymi z wykorzystaniem komunikacji światłowodowej.

Urządzenie sygnalizacji i łączności szybowej charakteryzują następujące cechy:

- wszystkie węzły komunikacyjne systemu połączone są dwoma niezależnymi sieciami Profibus DP,
- każda z sieci Profibus DP pracuje w konfiguracji zamkniętej pętli, co pozwala na bezprzerwową pracę systemu w przypadku jej przerwania,
- dwutorowe zasilanie urządzeń zabudowanych w szybie pozwalające na bezprzerwową pracę w przypadku zaniku jednego z napięć zasilających,
- modułowa konstrukcja umożliwiająca łatwą rozbudowę urządzenia oraz wymianę uszkodzonych elementów,
- czytelna wizualizacja wszystkich elementów urządzenia na monitorze przemysłowego komputera.

Zmodernizowane urządzenie sygnalizacji i łączności szybowej zapewnia duplexową łączność foniczną pomiędzy stanowiskami sterowniczymi i sygnałowymi górniczego wyciągu szybowego.

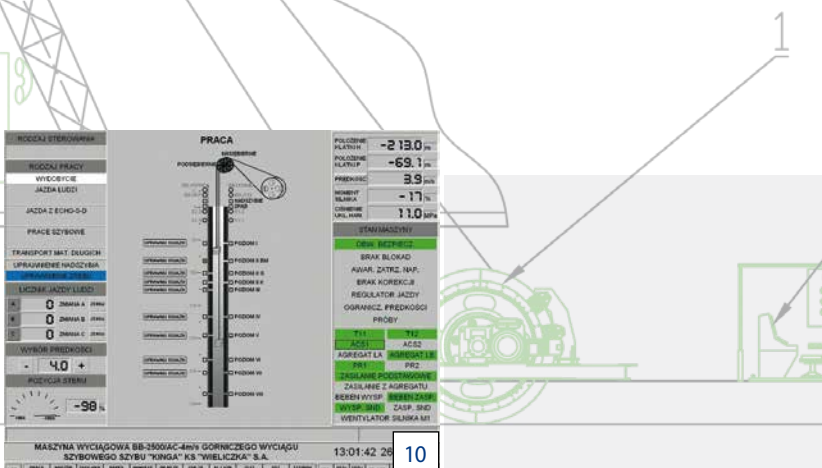
Ze względu na panujące agresywne warunki środowiskowe obudowy wszystkich stanowisk sygnałowych zostały wykonane ze stali nierdzewnej.

fot. 10 – Widok jednego z ekranów interaktywnego systemu wizualizacji

fot. 11, 12, 13 – Elementy składowe urządzenia sygnalizacji i łączności szybowej

Dodatkowo w obu szybach na wszystkich poziomach zostały wymienione wrota szybowe wraz z ryglami.

fot. 14 – Widok nowo zabudowanych wrot szybowych



10



14

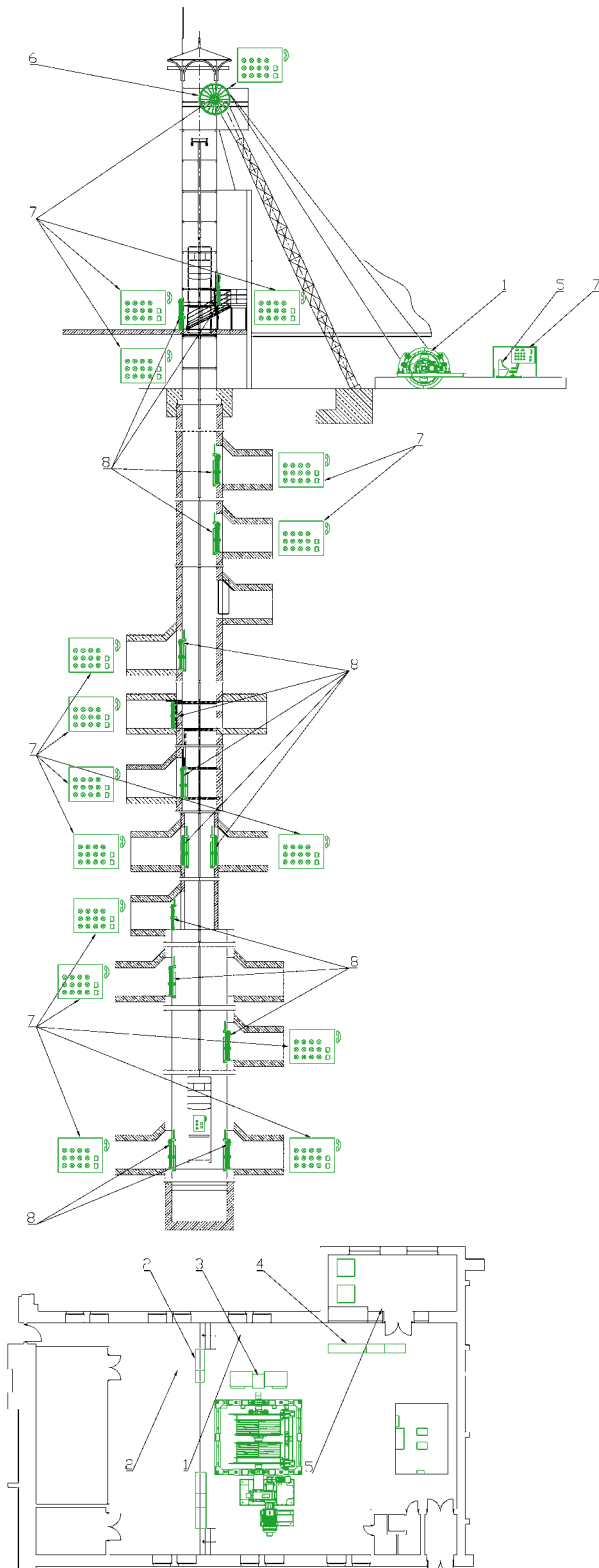


# Górnicy wyciąg szybowy

Przekrój szybu i budynku maszyny wyciągowej z wyszczególnieniem zmodernizowanych elementów:

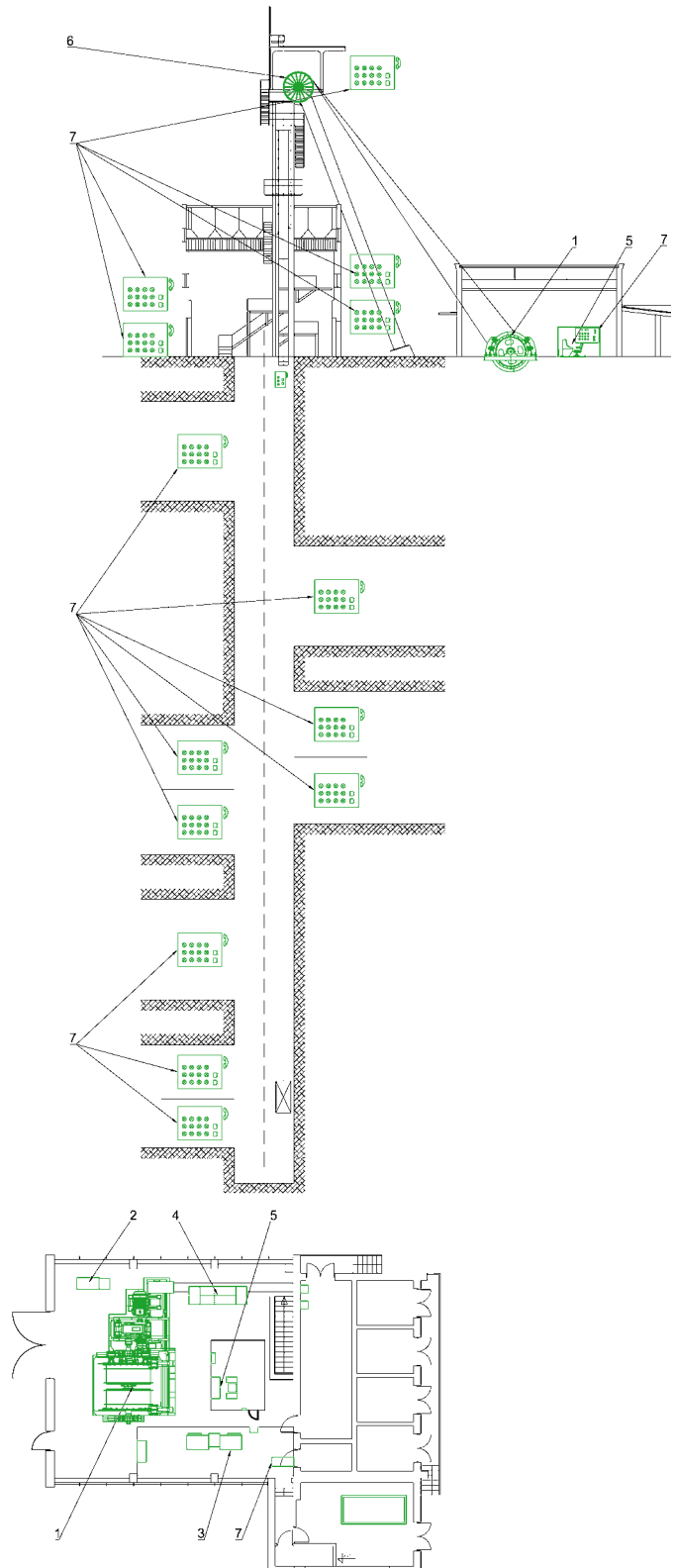
## Kinga

- 1 – Maszyna wyciągowa BB-2500/AC-4m/s
- 2 – Napęd przekształtnikowy
- 3 – Zespół sterowniczo-zasilający H-C MWM-6
- 4 – Układ sterowania kontroli i zabezpieczeń
- 5 – Stanowisko operatora maszyny wyciągowej
- 6 – Koła linowe kierujące
- 7 – Urządzenie sygnalizacji i łączności szybowej
- 8 – Wrota szybowe



## Daniłowicz

- 1 – Maszyna wyciągowa BB-2500/AC-4m/s
- 2 – Napęd przekształtnikowy
- 3 – Zespół sterowniczo-zasilający H-C MWM-6
- 4 – Układ sterowania kontroli i zabezpieczeń
- 5 – Stanowisko operatora maszyny wyciągowej
- 6 – Koła linowe kierujące
- 7 – Urządzenie sygnalizacji i łączności szybowej



## Koła linowe kierujące

W procesie modernizacji górniczego wyciągu szybowego dokonano również wymiany kół linowych kierujących na wieży szybowej szybu „Daniłowicz”. Nowe koła 1-L 2500 zastąpiły istniejące koła o średnicy 3200 mm. Nowe koła zostały ułożyskowane na łożyskach tocznych SKF. Dodatkowo wieża szybowa została przebudowana i dostosowana do zabudowy nowych kół linowych kierujących.

fot. 15 – Wymiana kół linowych kierujących

## Obiekty budowlane

Przeprowadzona modernizacja wymusiła zmiany budowlane, między innymi zagospodarowanie pomieszczeń piwnicznych czy wymianę wrót transportowych. Po zakończeniu prac montażowo-uruchomieniowych na poziomie maszyny wyciągowej wykonano nową posadzkę z płytek ceramicznych.



## Parametry techniczne górniczego wyciągu szybowego po modernizacji

	Szyb „Daniłowicz”	Szyb „Kinga”
przeznaczenie	jazda ludzi, transport materiałów	
rodzaj prowadzenia naczyń	sztynne	
naczynia wyciągowe	klatka z przeciwcieżarem	2 x klatka
ilość i średnica lin nośnych	2 x 28 mm	
długość drogi jazdy	211 m	292 m
masa transportowanego materiału	3,24 Mg	1,80 Mg
ilość transportowanych ludzi	36 osób	20 osób
rodzaj maszyny wyciągowej	BB-2 500/AC-4m/s	
maksymalna prędkość jazdy	4 m/s	
maksymalna nadwaga statyczna	25 kN	30 kN
rodzaj napędu	silnik prądu zmiennego 160 kW z przemiennikiem częstotliwości	
rodzaj hamulca	tarczowy, odwodzony hydraulicznie	

## Podsumowanie

Modernizacja dwóch górniczych wyciągów szybowych w przedstawionym zakresie w znaczący sposób zwiększyła niezawodność i podniosła poziom bezpieczeństwa przewożonych turystów i pracowników obsługi.

Zastosowanie agregatu prądotwórczego w pełni niezależnie transport wyciągiem górniczym od zasilania go z sieci elektroenergetycznej.

Unifikacja zastosowanych urządzeń i rozwiązań znacząco obniżyła koszty eksploatacyjne i umożliwiła bezproblemową pracę obsłudze na szymbach „Kinga” i „Daniłowicz”.

Zastosowanie napędu prądu przemiennego w istniejącej konfiguracji podniosło sprawność energetyczną układu oraz spowodowało obniżenie poziomu zakłóceń generowanych do sieci zasilającej.



SIEDZIBA FIRMY

**MWM Elektro Sp. z o.o.**

ul. Armii Krajowej 24  
32-540 Trzebinia

tel. +48 32 625 87 00

fax +48 32 625 87 01

info@mwm.com.pl

Oddział w Lubinie

ul. Wójta Henryka 47  
59-300 Lubin

tel. +48 76 749 09 30-31

fax +48 76 749 09 32