

MMH-10WAS

MAGNETRONOWA GŁOWICA MIKROFALOWA

Instrukcja obsługi



Spis treści

1	Wprowadzenie i specyfikacje	1
1.1	Opis	1
1.2	Funkcje dodatkowe	1
1.3	Blok mikrofal	1
1.4	Moduł zasilania	2
1.5	Zastosowania	2
1.6	Dane techniczne	2
2	Bezpieczeństwo	3
2.1	Promieniowanie mikrofalowe	3
2.2	Pomiary gęstości mocy	4
2.3	Wysokie napięcie	4
2.4	Czyszczenie	5
3	Instalacja	5
3.1	Montaż	5
3.2	Wentylacja i chłodzenie	5
3.3	Zasilanie i sterowanie	6
4	Eksploatacja	8
4.1	Uruchomienie	8
5	Teoria	8
5.1	Magnetron	8
5.2	Zasilacz	9
5.3	Kable HV	10
6	Sygnalizacja i usterki	11

1 Wprowadzenie i specyfikacje

1.1 Opis

Poszczególne modele i warianty magnetronowych głowic mikrofalowych z serii "MMH" mogą różnić się konstrukcją zastosowanymi rozwiązaniami oraz specjalnym wyposażeniem.

W głowicach projektowanych i produkowanych przez MARKOM stosowane są mikrofalowe magnetrony CW (z falą ciągłą), pracujące w paśmie 2,45 GHz. Proste sterowanie i automatyczne funkcje ochronne umożliwiają niezawodną oraz bezpieczną pracę w środowisku przemysłowym.

W miejsce tradycyjnych układów transformatorowych zastosowano zasilacz impulsowy z elektroniką sterującą. Wysoka częstotliwość w układzie regulacji sprzężenia zwrotnego, zapewnia dużą stabilność napięcia wyjściowego. Całość jest jednocześnie niewielka, lekka i wydajna.

1.2 Funkcje dodatkowe

Głowice z serii "MMH" mogą zostać wyposażone w dodatkowe funkcje takie jak:

- system blokady zasilacza, jeśli osłony zostaną zdjęte,
- interfejs do przesyłania danych o warunkach pracy i ustawieniach,
- wskaźnik mocy mikrofal,
- licznik czasu pracy magnetronu,
- licznik czasu pracy całego urządzenia,
- możliwość rozdzielenia modułu zasilacza i bloku mikrofal.

1.3 Blok mikrofal

Chłodzony wodą magnetron ma moc 1 kW. Zabezpieczenie termiczne wyłączy zasilacz, gdy temperatura magnetronu przekroczy określoną wartość.

Dodatkowo przedział mikrofal jest wentylowany przez wymuszony obieg powietrza.

1.4 Moduł zasilania

Niezbędnych napięć dostarcza dedykowany moduł zasilający. W tej wersji moc mikrofal nie jest regulowana. Układ zasilacza jest chłodzony przez niezależny system wymuszonego obiegu powietrza.

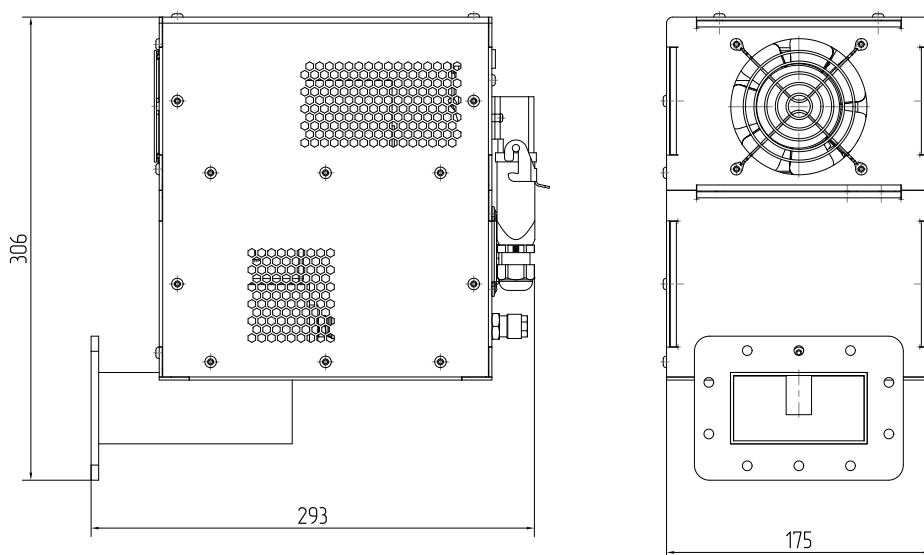
1.5 Zastosowania

Głowice serii “MMH” są przeważnie wykorzystywane jako źródła mikrofal w urządzeniach i systemach przemysłowych, służących do suszenia, nagrzewania materiałów i produktów oraz wspomagania procesów technologicznych. Stosowane są w przemyśle ciężkim, przetwórstwie spożywczym, zakładach chemicznych i farmaceutycznych, sektorze tworzyw sztucznych itp.

Zwarta konstrukcja, niewielkie wymiary, mały ciężar, łatwy montaż, to cechy głowic, które idealnie nadają się do pracy w wymagających aplikacjach.

1.6 Dane techniczne

Na rysunku pokazano podstawowe wymiary głowicy. W tabeli przedstawiono dane techniczne MMH-10WAS.



MAGNETRONOWA GŁOWICA MIKROFALOWA MMH-10WAS

Moc mikrofal	nominalna 1000 W
Regulacja mocy	brak
Częstotliwość	2455 MHz \pm 15 MHz
VSWR	max. 4
Wyjście mikrofal	falowód WR340 zakończony kołnierzem
Napięcie zasilające	jednofazowe 230 VAC
Pobór prądu	max 8A rms
Sterowanie wł/wył	napięcie 5 - 32 VDC
Chłodzenie	czysta woda (bez dodatków)
Przyłącze wody	złącze wtykowe na wąż 8 mm
Przepływ wody	1 - 2 l/min o temperaturze <15 °C
Ciśnienie wody	max 0,5 bar
Wymiary podstawowe	175 x 293 x 306 mm
Waga	ok. 4,5 kg

2 Bezpieczeństwo

2.1 Promieniowanie mikrofalowe

Częstotliwości poniżej 10^{11} MHz (poniżej światła ultrafioletowego), które wytwarzają energię fotonu mniejszą niż 0.1 elektronowolt, są nazywane niejonizującymi. Nie wpływają one na wiązania chemiczne w cząsteczkach biologicznych. Powodują jedynie wzrost ich temperatury.

Sztuczne źródła promieniowania elektromagnetycznego dzielą się na dwie kategorie: komunikacyjne i nie służące do komunikacji.

Przykładami źródeł komunikacyjnych są nadajniki radiowe i telewizyjne, systemy radiokomunikacyjne w tym telefonia komórkowa oraz bezprzewodowe połączenia komputerowe. W zastosowaniach niekomunikacyjnych źródłami promieniowania są m.in. zgrzewarki, suszarki, systemy przemysłowe wykorzystujące mikrofałe, kuchenki mikrofalowe, sprzęt medyczny.

Szereg agencji krajowych i międzynarodowych aktywnie uczestniczy w badaniach nad biologicznymi skutkami pól mikrofalowych oraz opracowywaniem standardów ochron-

nych pracowników, jak i ogółu populacji.

Opracowane zostały m.in. normy dotyczące poziomów bezpieczeństwa w przypadku narażenia ludzi na pola elektromagnetyczne o częstotliwościach od 3 kHz do 300 GHz.

2.2 Pomiary gęstości mocy

Mikrofale “wydostają się” z urządzeń przez wszelkiego rodzaju nieszczelności. Nie da się całkowicie wyeliminować “upływności”, można je jedynie ograniczyć do wymaganego poziomu.

Kontrola upływności powinna być przeprowadzana regularnie, w określonych odstępach czasu. Użytkownik sam określa przedziały czasowe oraz procedury kontrolne uwzględniające pierwsze uruchomienie, każdą zmianę konfiguracji sprzętowej lub naprawę.

Do bieżącej kontroli szczelności, można użyć ręcznego miernika gęstości mocy mikrofal. Ważne aby było to urządzenie fabrycznie kalibrowane i wskazujące wartość w W/m^2 lub w mW/cm^2 .

Metoda i sposób pomiaru upływności mikrofal, jak również interpretacja otrzymanych wyników powinny być zawarte w procedurze okresowych kontroli.

W zakładzie, gdzie dostęp do mikrofalowych urządzeń i systemów przemysłowych mają jedynie pracownicy, przez 8 h w ciągu jednego dnia pracy, gęstość mocy mikrofal w odległości 5 cm od dowolnej krawędzi urządzenia lub miejsca, do którego pracownicy mają dostęp, nie powinna przekraczać wartości $50 W/m^2$ ($5 mW/cm^2$).

Jeżeli urządzenie pracuje w budynku mieszkalnym, obiekcie użyteczności publicznej, gdy dostęp do urządzenia i czas przebywania w jego otoczeniu nie może być kontrolowany, gęstość mocy mierzona również w odległości 5 cm nie powinna przekraczać $0,1 W/m^2$ ($0,01 mW/cm^2$).

2.3 Wysokie napięcie

Wytwarzane przez zasilacz napięcie do 5 kV zasila magnetron. Wszystkie układy związane z zasilaniem są umieszczone wewnątrz obudowy głowicy. Ważne jest aby w czasie pracy głowicy, wszystkie osłony oraz elementy obudowy były założone i przykręcone. Jeżeli głowica wyposażona jest w układ blokady zasilacza po zdjęciu osłon, nie wolno tej blokady usuwać.

UWAGA

W głowicy MMH-10WAS występują napięcia grożące śmiercią oraz wysoka energia mikrofal. Nie należy zdejmować osłon i elementów obudowy urządzeń ani odłączać kabli podczas gdy zasilanie jest dostarczane do głowicy.

2.4 Czyszczenie

UWAGA

Urządzenia nie należy czyścić rozpuszczalnikami, ani środkami na bazie wody. Obudowę z zewnątrz wystarczy przetrzeć tylko czystą, suchą ściereczką. Czyszczenie większych zabrudzeń oraz układów wewnętrznych może przeprowadzić jedynie osoba posiadająca odpowiednie uprawnienia.

3 Instalacja

3.1 Montaż

Kołnierz, który znajduje się na końcu falowodu należy przykręcić do płaszcza komory mikrofalowej, falowodu lub innego elementu mikrofalowego (circulator, tuner itp.). Służy do tego 10 otworów pod śruby M6. Zwrócić należy uwagę aby kołnierz głowicy przylegał możliwie jak najlepiej do elementu, z którym jest skręcany.

OSTRZEŻENIE

Głowica serii "MMH" może być uruchomiona jedynie gdy jest podłączona do urządzenia, z którym ma współpracować lub do systemu pomiarowego (np. w trakcie naprawy).

3.2 Wentylacja i chłodzenie

Głowica magnetronowa nie powinna pracować w temperaturze otoczenia wyższej niż 45 °C. W przypadku montażu w szafie sterowniczej, należy zapewnić odpowiednią wentylację szafy. Jeśli MMH-10WAS jest jedynym urządzeniem w szafie, wydajność systemu wentylacyjnego szafy powinna wynosić >10 m³/min.

Przed uruchomieniem głowicy należy podłączyć do niej system chłodzenia wodą. Zaleca się stosowanie systemu z zamkniętym obiegiem wody, z miernikiem przepływu, w którym urządzenie chłodzące (chiller), automatycznie reguluje temperaturę wody.

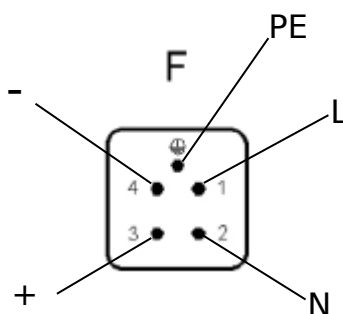
3.3 Zasilanie i sterowanie

Głowica MMH-10WAS wyposażona jest w przemysłowe złącze, 5-cio stykowe (5 pin), z wkładką typu męskiego (Male). Na kablu zasilającym należy zamontować złącze tego samego rodzaju z wkładką typu żeńskiego (Female).

Widok wkładek typu męskiego (M) oraz żeńskiego (F).



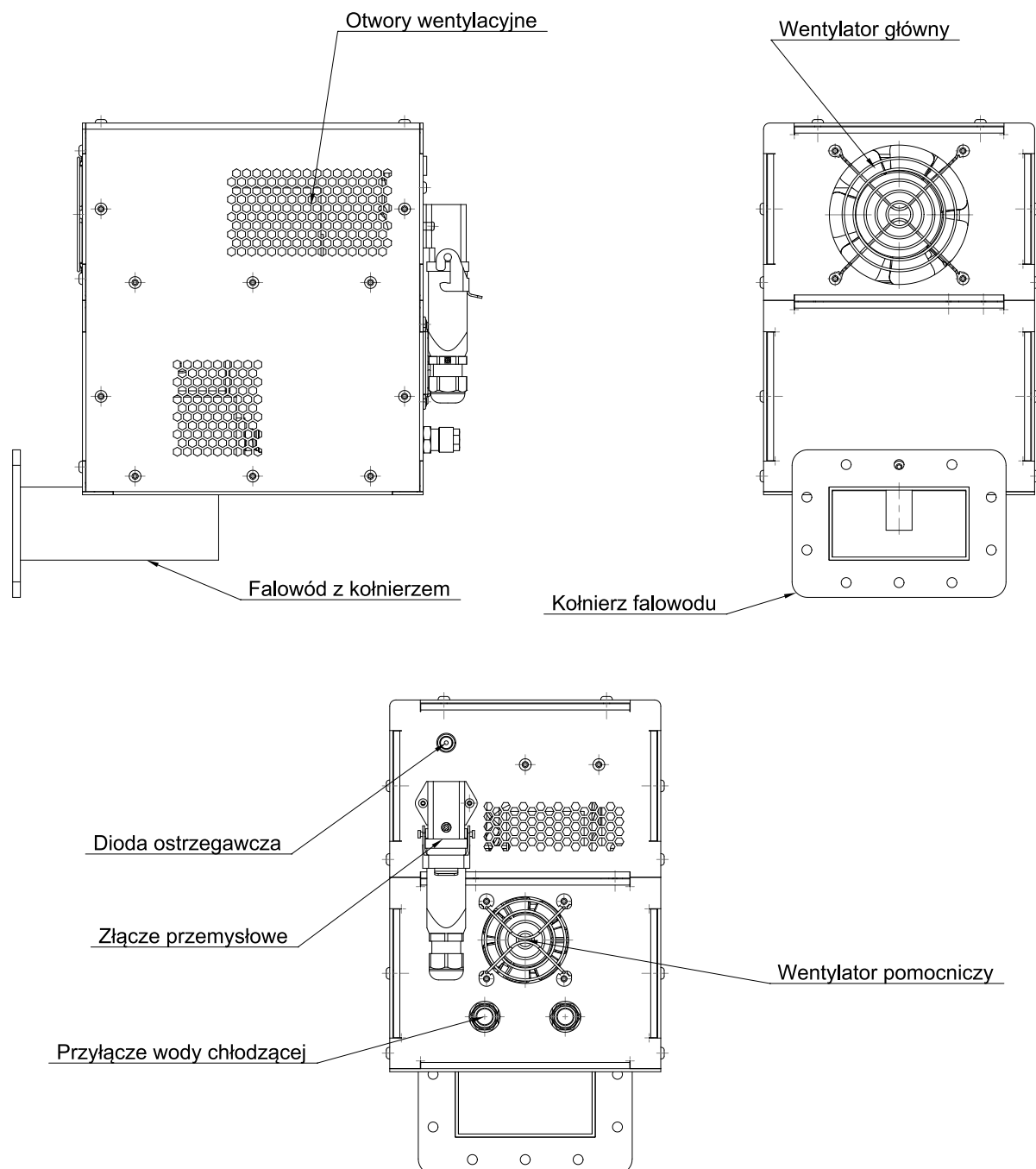
Schemat podłączenia do wkładki (F) kabla zasilającego oraz sterowania wł/wył.



Oznaczenie kabli:

- | | | |
|----|----|--|
| 1. | L | Linia (przewód zasilający o przekroju 1,0 - 1,5mm ²), |
| 2. | N | Neutralny (przewód zasilający o przekroju 1,0 - 1,5mm ²), |
| 3. | + | Potencjał dodatni (przewód sterujący o przekroju 0,5 - 1,0mm ²), |
| 4. | - | Potencjał ujemny (przewód sterujący o przekroju 0,5 - 1,0mm ²), |
| 5. | PE | Uziemienie (przewód zasilający o przekroju 1,0 - 1,5mm ²), |

Rysunek z opisem najważniejszych elementów głowicy MMH-10WAS.



4 Eksploatacja

4.1 Uruchomienie

Głowica magnetronowa dostosowana jest do pracy z obciążeniem podłączanym do falowodu. Obciążeniem może być np. komora mikrofalowa z materiałem, który ma być poddany działaniu mikrofal. Pamiętać należy, że impedancja pustej komory mikrofalowej różni się od impedancji falowodu głowicy magnetronowej. Powoduje to odbicie mikrofal i znaczny wzrost współczynnika fali stojącej. Przy $VSWR > 4$ istnieje ryzyko uszkodzenia głowicy.

Przy uruchamianiu MMH-10WAS należy postępować według poniższej procedury:

- głowicę magnetronową podłączyć obciążenie (komory),
- do przyłączy wody doprowadzić węże z wodą chłodzącą magnetron,
- zewnętrzny układ sterujący włą/wył ustawić w pozycji „wyłączony“,
- podłączyć do „Złącza przemysłowego“ wtyk z kablami zasilającymi i sterowania,
- włączyć głowicę, podając odpowiednie napięcie sterujące.

Przed włączeniem głowicy sprawdzić czy woda chłodząca ma odpowiednią temperaturę a przepływ i ciśnienie jest w wyznaczonych granicach.

Po podaniu napięcia sterującego rusza wentylator pomocniczy oraz zapala się czerwona dioda ostrzegawcza. Dioda kontrolna w zasilaczu zaczyna świecić w kolorze czerwonym. Przez kilka pierwszych sekund układ „rozgrzewa“ magnetron, nie dopuszczając do tzw. „zimnego startu“. Gdy magnetron zostanie uruchomiony, dioda kontrolna w zasilaczu zmieni kolor na zielony. Od tego momentu głowica magnetronowa generuje mikrofałe.

5 Teoria

5.1 Magnetron

Magnetron ma konstrukcję współosiową z katodą i żarnikiem wolframowym w środku oraz anodą na zewnątrz. Żarnik pobiera ok. 50 W mocy przy napięciu 3 – 5 V (w zależności od konkretnego typu). Do jednej ze stron żarnika jest również podłączone wysokie

napięcie ujemne o wartości od 3000 do 5000 V. Emitowane z katody elektrony są przyspieszane w silnym polu magnetycznym (około 1000 G) i kierowane do anody.

Pole magnetyczne utrzymuje ruch elektronów wzdłuż osi całego układu. Elektrony dryfują wokół żarnika i przemieszczają się z określoną częstotliwością (wynikającą z wymiarów wnęk rezonansowych) tylko między katodą i anodą. Elektrony docierają do anody z energią kinetyczną mniejszą niż $q \cdot V$ (ładunek razy napięcie anoda-katoda). Energia elektronów w postaci energii mikrofalowej jest pobierana z magnetronu.

Całkowitą moc pobieraną przez magnetron można określić, mnożąc prąd anody i napięcie przyłożone do katody. W zależności od typu magnetronu, ponad 63% energii elektronów zamienianych jest na moc mikrofal. Mniej niż 37% energii elektronów uderzających w ścianę anody, podnosi jej temperaturę. Do utrzymania odpowiedniej temperatury anody może być wykorzystywany wymuszony obieg powietrza lub chłodzenie wodą.

Energia mikrofal odbita przez niedopasowanie impedancji obciążenia wraca do magnetronu i zostaje rozproszona jako ciepło, które należy również odprowadzić. Zbyt duża energia powracająca do magnetronu może być powodem zadziałania układów zabezpieczających, przegrzaniem magnetronu, lub nawet jego uszkodzeniem.

5.2 Zasilacz

Zastosowany w głowicy MMH-10WAS typ zasilacza wyposażony jest w inteligentny system sterowania z funkcjami ochrony przed nadmierną temperaturą, przeciążeniem, zbyt niskim napięciem, przepięciem, zwarcie.

Układy zasilacza w zależności od zadanej wartości i zmian obciążenia, dobierają wartość wysokiego napięcia i moc żarnika magnetronu. Zapewnia to jego dłuższą żywotność.

Zasilacz impulsowy ze sprzężeniem zwrotnym, działający z częstotliwością przełączania około 35 kHz (zależy od typu), jest znacznie lżejszy, mniejszy oraz ma większą o 10% sprawność niż równoważny zasilacz transformatorowy.

Impedancja dynamiczna magnetronu jest bardzo niska. Występujące tętnienia napięcia są w niewielkim stopniu przenoszone na moc wyjściową mikrofal. Zasilacz impulsowy może osiągnąć wymagany poziom tętnień przy 500 razy mniejszej energii zmagazynowanej w sieci filtrów. Prowadzi to do wydłużenia żywotności magnetronu i większego bezpieczeństwa dla personelu serwisowego.

5.3 Kable HV

Ze względu na częstotliwość napięcia (>35 kHz) doprowadzonego do magnetronu kablem HV, przy wymianie należy zwrócić szczególną uwagę na jego długość. W przypadku gdy zasilacz jest zintegrowany z blokiem mikrofal długość ta jest niewielka. W układzie, w którym zasilacz i blok mikrofal są rozdzielone, długość kabli HV nie powinna przekraczać 1,5 m. Można zastosować nieco dłuższe kable, uwzględnić ich parametry elektryczne, jednak jest to możliwe jedynie po konsultacji z MARKOM.

6 Sygnalizacja i usterki

Kontrolki LED

Dioda LED	Tryb pracy	Opis
Czerwona	Tryb gotowości lub trwa proces uruchamiania	Urządzenie jest w trybie gotowości do uruchomienia. Uruchomienie zasilacza zajmuje 5-6 s. Po tym czasie dioda zmieni kolor na zielony a urządzenie będzie działać w trybie normalnym.
Zielona	Praca normalna	Świecenie oznacza normalny tryb pracy.
Czerwona pulsująca	Uszkodzenie lub status ochronny	Możliwe uszkodzenie. Status ochrony spowodowany nienormalnym napięciem zasilającym lub obciążeniem magnetronu. Dioda będzie pulsować do czasu usunięcia problemu. Gdy napięcie i obciążenie powrócą do normy, czerwona dioda zmieni kolor na zielony. Zasilacz zacznie pracować w trybie normalnym. Sprawdzić przyczynę problemu, usunąć go, wyłączyć i ponownie włączyć zasilanie.
Czerwona z zieloną pulsują na zmianę	Ochrona przed przekroczeniem temperatury	Gdy zasilacz pracuje w trybie ochronnym a temperatura nadal rośnie, zasilacz zostanie wyłączony a czerwona dioda zacznie pulsować.

Typowe usterki zasilacza

Rodzaj usterki	LED	Przyczyna	Rozwiązanie problemu
Brak odpowiedzi po podłączeniu	Żadna dioda się nie świeci	Źle podłączone przewody Uszkodzony zasilacz	Sprawdzić podłączenie przewodów Oddać zasilacz do naprawy
Zasilacz się nie uruchamia	Czerwona dioda gaśnie przez 2s i raz błyska. Czerwona dioda gaśnie przez 2s i dwa razy błyska.	Przekroczona temperatura wewnątrz zasilacza Uszkodzony czujnik temperatury Niewłaściwe napięcie zasilania (<170 lub >270 VAC)	Występuje po uruchomieniu zasilacza. Sprawdzić temperaturę otoczenia. Sprawdzić wentylator zasilacza Wysłać zasilacz do naprawy Sprawdzić napięcie zasilania oraz prawidłowe połączenie przewodu neutralnego (N)
W trakcie uruchamiania zasilacz wyłącza się	Czerwona i zielona dioda błyskają na zmianę	Przekroczona temperatura wewnątrz zasilacza (>110 °C)	Sprawdzić, czy temperatura otoczenia nie jest zbyt wysoka, a wentylator zasilacza nie jest uszkodzony. Gdy temperatura wewnątrz zasilacza spadnie, zasilacz uruchomi się ponownie.

Zasilacza nie można uruchomić pomimo wielu prób	Czerwona dioda gaśnie przez 2s i trzy razy błyska.	Zabezpieczenie prądowe odłączyło zasilanie.	Uszkodzenie w zasilaczu. Zasilacz wysłać do naprawy.
	Czerwona dioda gaśnie przez 2s i cztery razy błyska.	Niewłaściwe napięcie zasilania (<170 lub >270 VAC).	Sprawdzić napięcie wejściowe.
	Czerwona dioda gaśnie przez 2s i sześć razy błyska.	Brak wysokiego napięcia, błędy przy starcie.	Sprawdzić połączenia: z żarnikiem magnetronu oraz czarnego przewodu z obudową magnetronu. Sprawdzić magnetron (żarnik, magnesy, zużycie).
	Czerwona dioda gaśnie przez 2s i siedem razy błyska.	Powtarzający się ten sam problem przy starcie.	Przewody do żarnika są zbyt długie. Awaria zasilacza lub inne nieznanne przyczyny.

Typowe usterki modułu mikrofal

Rodzaj usterki	Objawy	Rozwiązanie problemu
Nie działa zasilacz i moduł mikrofal	Wentylator magnetronu działa prawidłowo.	Uszkodzony układ zabezpieczenia magnetronu przez nadmierną temperaturą. Sprawdzić układ zabezpieczenia i czujnik (bezpiecznik) temperatury magnetronu.
Moduł generuje mikrofałe z przerwami	Zasilacz włącza się na kilkanaście sekund, po czym wyłącza się na kilka minut. Wentylator magnetronu nie działa.	Zadziałało zabezpieczenie chroniące magnetron przed przegrzaniem. Sprawdzić wentylator. Przywrócić prawidłowe chłodzenie magnetronu.
Moduł nie generuje mikrofal	Zasilacz działa w trybie normalnym. Wentylator magnetronu działa prawidłowo.	Sprawdzić ustawienie napięcia sterującego mocą mikrofal. Przy zbyt małym napięciu (< 2 VDC magnetron może się nie uruchamiać) Sprawdzić magnetron.

Wszelkie objawy nieprawidłowej pracy głowicy magnetronowej, nietypowe uszkodzenia lub usterki, które nie zostały tutaj opisane prosimy zgłaszać do firmy MARKOM.

MARKOM Marek Komraus
ul. Powstańców 24/2
41-100 Siemianowice

tel.: (+48) 32-2200580
mobile: (+48) 535876135

e-mail: biuro@markommicrowaves.com
www.markommicrowaves.com