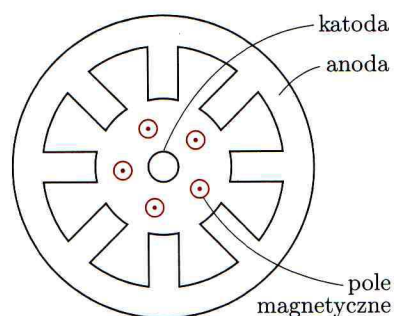
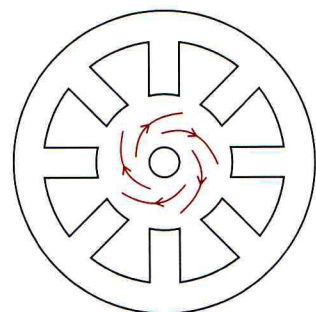


# Jak działa i skąd wzięła się kuchenka mikrofalowa?

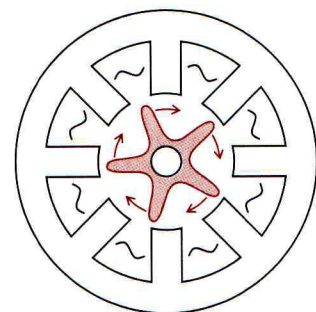
Mikołaj KORZYŃSKI



Rys. 1



Rys. 2



Rys. 3

W 1946 roku amerykański inżynier Percy Spencer podczas eksperymentów z magnetronem zauważył, że czekoladowy batonik w jego kieszeni roztopił się. Zaintrygowany zaczął eksperymentować z innymi artykułami spożywczymi poddawanymi silnemu strumieniowi mikrofal. Zaczął od tego, co miał pod ręką: kukurydzy i jajek. Efekt – ziarna kukurydzy szybko zaczęły „strzelać” jak prążone na rozgrzanej blasze, a jajko drgało i syczało, aż w końcu eksplodowało, rozrzucając gorącą zawartość. Krótco potem do amerykańskiego urzędu patentowego wpłynął wniosek o opatentowanie urządzenia o nazwie „radarange”, czyli w wolnym tłumaczeniu radarowej kuchenki.

Pierwsze kuchenki mikrofalowe były bardzo duże, a magnetron chłodzony był bardzo głośną i niewygodną instalacją wodną. Używano ich wyłącznie w restauracjach. Miniaturyzacja i upowszechnienie tego urządzenia w domach to już lata 70., a w Polsce jeszcze później.

Dlaczego kuchenka podgrzewa jedzenie?  
Mikrofałe o centymetrowych długościach (około 12 cm,

Kuchenka mikrofalowa, jak wiele innych udogodnień cywilizacyjnych, powstała przez przypadek. W latach 30. i wczesnych 40. w Wielkiej Brytanii pracowano intensywnie nad małymi, lecz silnymi źródłami fal radiowych o długościach rzędu centymetrów. Prace te prowadzono nie tylko z czysto naukowej ciekawości – w owych czasach rodziła się koncepcja radaru, czyli urządzenia pozwalającego wykrywać i lokalizować metalowe obiekty z odległości wielu kilometrów. Urządzeniem takim zainteresowane było brytyjskie wojsko, a zwłaszcza lotnictwo.

Pierwsze radary były ogromnymi (kilkadziesiąt metrów) i przez to nieporęcznymi urządzeniami, ponadto nie potrafiły wysłać dokładnie ukierunkowanych wiązek fal. Rozmiary nie pozwalały zainstalować radaru na pokładach samolotów, co dawałoby ogromną przewagę w starciu z przeciwnikiem.

Jednym z rozwiązań tego problemu był magnetron, wynaleziony przez Sir Johna Randalla i dr. H.A. Boota w 1940 roku. Jest to po prostu bardzo wydajne urządzenie zamieniające prąd elektryczny na fale radiowe o częstotliwości mikrofalowej (rysunek 1). Magnetron to daleki kuzyn lampy elektronowej, znanej m.in. ze starych odbiorników radiowych. Ma katodę, czyli kawałek metalu, do którego przyłożono ujemne napięcie – w wypadku kuchenki mikrofalowej około 3000 V. Katoda jest gorąca od przepuszczanego przez nią prądu. Rozgrzana emituje elektrony, a te – same naładowane ujemnie – uciekają do cylindrycznej anody, czyli metalowego pierścienia z wnękami, do którego przyłożono napięcie dodatnie. Ucieczka odbyłaby się bez kłopotów po linii prostej, gdyby nie silne pole magnetyczne dwóch stałych magnesów, skierowane wzdłuż osi walca. Zakrzywia ono tor elektronów w spiralę, jak na rysunku 2.

W tym momencie przypominamy sobie o wnękach w anodzie. Każda taka wnęka działa jak „pudło rezonansowe” dla fal elektromagnetycznych: wewnątrz niej może wzbudzić się silna fala stojąca o odpowiedniej częstotliwości, tak jak np. w pudle rezonansowym gitary. Oddziaływanie wzbudzonego pola elektromagnetycznego we wnęce, pola magnetycznego magnesów i pola elektrycznego obu elektrod powoduje, że powstaje chmura elektronów w kształcie obracających się szprych koła, a we wnękach powstaje silna fala stojąca (rysunek 3).

czyli 2450 MHz) są pochłaniane przez cząsteczki polarne, np. wody, natomiast swobodnie przechodzą przez szkło i materiały ceramiczne. To właśnie głównie cząsteczki wody są podgrzewane przez mikrofałe, powietrze wewnątrz kuchenki ma praktycznie temperaturę otoczenia.

Kuchenka mikrofalowa zamyka fale elektromagnetyczne w metalowej wnęce (klatce Faradaya). Wnęka ma otwory, przez które widzimy jedzenie, ale jeśli są one znacznie mniejsze od długości fali, to ściany wnęki działają jakby były wykonane z jednolitego przewodnika. Fala stojąca we wnęce ma swoje strzałki i węzły, czyli miejsca, gdzie jest bardzo silna, i miejsca, gdzie jest całkowicie wygaszona. Oznacza to, że grzanie nie jest równomierne. Aby uniknąć sytuacji, w której nasza mrożonka lub pizza w niektórych miejscach jest gorąca, a w innych nadal lodowata, podgrzewane dania umieszczone są na obrotowych podstawkach. Prócz tego często wiązkę mikrofal odbija obracający się metalowy element, który zmienia układ strzałek i węzłów na tyle szybko, że w efekcie całe danie podgrzewane jest jednorodnie.