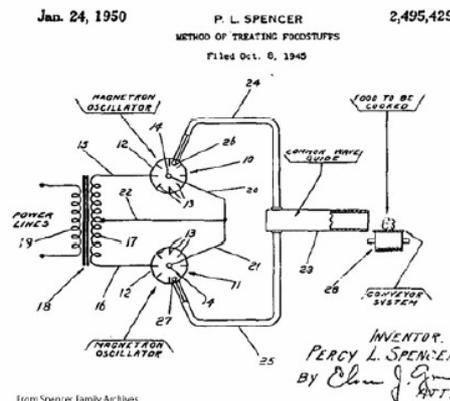


1. Généralités :

La découverte des micro-ondes reste un peu floue. Certaines sources l'attribuent à [Percy Spencer](#) qui travaillait sur les ondes radar pour le Massachusetts institut of technology, le MIT, **en 1945**.



From Spencer Family Archives

Brevet du Micro-onde de Percy Spencer



Il aurait constaté qu'un morceau de chocolat, posé près d'un guide d'ondes s'était ramolli. Jugé intéressant, le procédé aurait été industrialisé sous la forme d'un engin de réchauffage professionnel pour restaurants.

D'autres affirment que c'est en Angleterre, **en 1940**, que le magnétron, le dispositif qui génère les micro-ondes, a été inventé.

Le premier four micro-onde qui **ne fut pas une réussite commerciale** Pour le tester, un four chauffant les aliments grâce à l'énergie générée par des micro-ondes fut placé dans un restaurant de Boston.

L'année suivante, le premier four à micro-ondes fut mis sur le marché. Ces modèles primitifs étaient gigantesques et très chers : mesurant près d'un mètre de haut, pesant aux alentours de **30kilos** et coûtant à peu près **5 000 euros pièce**.

Qui plus est, le tube magnétron devait être **refroidi à l'eau**, nécessitant des travaux de plomberie.

En 1967, la société **AMANA** a révolutionné le monde culinaire en lançant le four à micro-ondes **Radarange**, le premier four à micro-ondes à usage domestique allant sur un comptoir.

Des améliorations furent vite mises en place : le four devint plus léger, moins cher et un nouveau magnétron refroidi à l'air fut installé

Amana Radarange

Entre 1947-1965, le prix passa à **500 euros**.



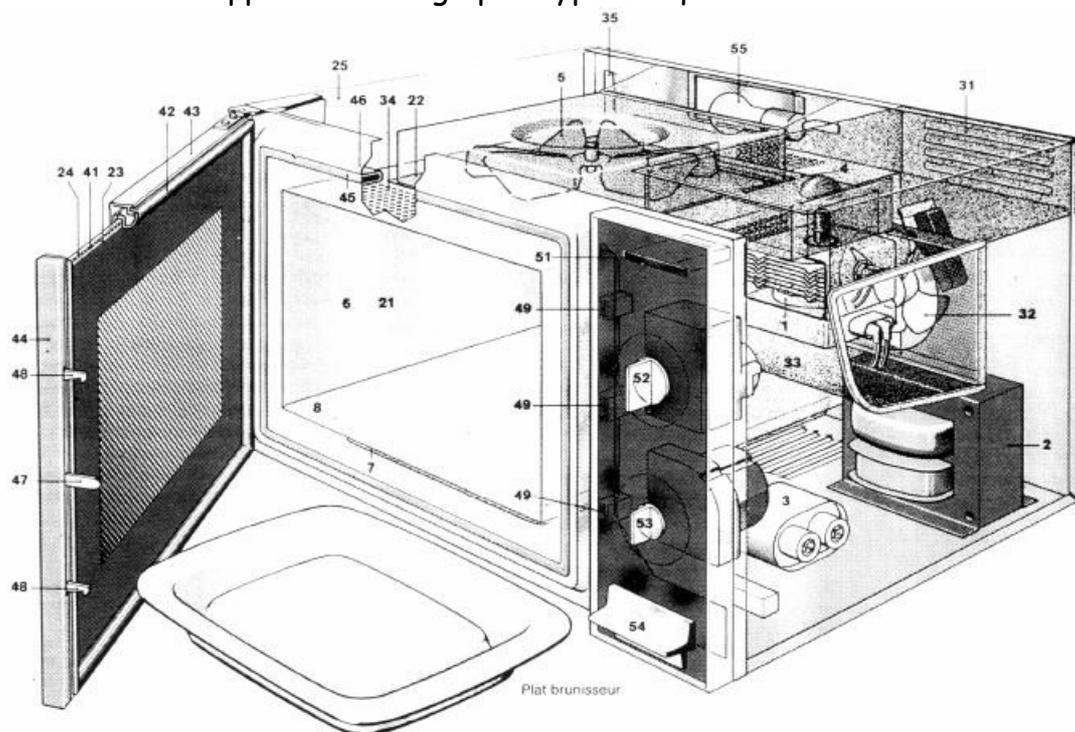
Le four à μ ondes est introduit dans le marché français dans les années cinquante. A la différence des marchés américain et anglais, le four à μ ondes avait du mal à s'imposer comme étant un outil indispensable pour la cuisine, et ceci pour plusieurs raisons dont les principales sont :

- le four à μ ondes s'adapte mal à la cuisine française car il a du mal à dorer les aliments ou bien mijoter les sauces (il les déshydrate).
- il était volumineux, lourd et pas assez puissant par rapport à un four traditionnel.
- pour utiliser le four en toute sécurité, il faut respecter certaines conditions.

C'est au début des années quatre-vingt avec l'apparitions des produits surgelés que le four à μ ondes a vu ses ventes augmenter rapidement car il est très pratique pour décongeler ou chauffer les aliments. Il a remédié au passage à certaines de ses lacunes.

2. Aspect technique:

Ce type de cuisson est appelé chauffage par hyperfréquence.



1 - Cuissons

- 1 - Tube magnétron producteur de micro-ondes.
- 2 - Transformateur de courant électrique domestique.
- 3 - Condensateur magnétron.
- 4 - Canal de guidage métallique des ondes.
- 5 - Ventilateur métallique brasseur d'ondes.
- 6 - Enceinte métallique.
- 7 - Fond métal sous sole.
- 8 - Sole fixe en céramique lisse.

2 - Entretien

- 21 - Métal plastifié sur 4 faces de l'enceinte.
- 22 - Capot en plastique sous brasseur d'ondes et ventilation arrière.

3 - Ventilation

- 31 - Entrée d'air.
- 32 - Ventilateur magnétron.
- 33 - Enveloppe magnétron.
- 34 - Sortie d'air de l'enceinte.
- 35 - Sortie d'air du four.

4 - Sécurités

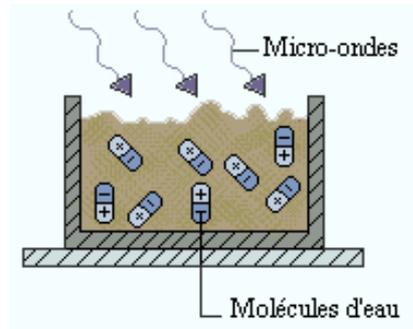
- 41 - Ecran métallique ajouré en sandwich entre verre (extérieur) et plastique (intérieur).
- 42 - Joint plastique creux d'encadrement de porte.
- 43 - Cadre métallique profilé de porte.
- 44 - Montant plastique de cadre de porte.

5 - Commandes

- 51 - Voyant lumineux de fonctionnement.
- 52 - Minuteur 30 minutes.
- 53 - Commande variable Varion à 6 positions principales : cuisson, réchauffage, braisage, mijotage, décongélation, étuve.
- 54 - Poignée d'ouverture du four.
- 55 - Eclairage intérieur du four.

2.1. Fréquence et longueur d'onde :

Ces ondes électromagnétiques ont un effet sur l'eau présentes dans les aliments. Elles correspondent au mode propre de la molécule d'eau (fréquence de résonance). Les molécules d'eau vibrent (sous l'effet du champ magnétique créé par les ondes), se frottent entre elles et se chauffent à un point tel que les aliments cuisent.



Deux bandes de fréquences sont réservées aux μ ondes :

$$890 \text{ à } 940 \text{ MHz} \Leftrightarrow 32 < \lambda < 34 \text{ cm}$$

$$2400 \text{ à } 2500 \text{ MHz} \Leftrightarrow 12 < \lambda < 12,5 \text{ cm}$$

Les ondes électromagnétiques se propagent à la vitesse de la lumière :

$$c \approx 300\,000 \text{ km/s}$$

Donc comme la lumière ces ondes se propagent en vagues de longueur d'ondes λ (période spatiale).

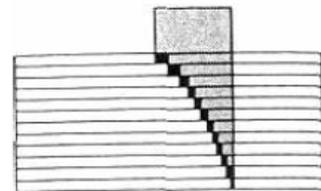
$$\lambda = \frac{c}{f}$$

LA CHALEUR EST GENEREE PAR LA FRICTION DES MOLECULES ENTRE ELLES.

Cet effet thermique est donc le résultat de l'interaction des micro-ondes avec les molécules d'eau contenues dans les aliments.

La pénétration des micro-ondes dans les denrées alimentaires est liée à la puissance de l'émetteur. L'action thermique directe est très intense en surface et dans les premières couches. La pénétration diminue, progressivement, avec l'épaisseur.

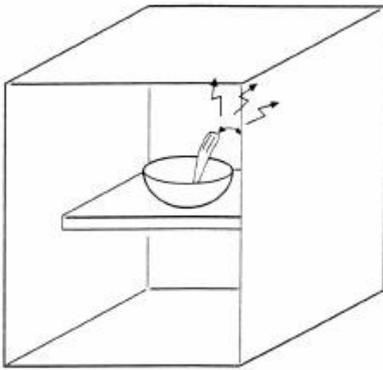
Le chauffage se poursuit à cœur par simple phénomène physique de conduction.



REMARQUES :

- Les propriétés thermiques du matériau ne jouent aucun rôle dans le dégagement de chaleur, seules comptent ses propriétés diélectriques.
- Les ondes électromagnétiques sont réfléchies par les masses métalliques du four. Elles sont transmises à travers l'air.
- La pénétration des MICRO-ONDES dans l'aliment est d'environ 2 à 2,5 cm. Ensuite la pénétration de la chaleur se fait par conduction.

Les arcs électriques et le retour d'ondes

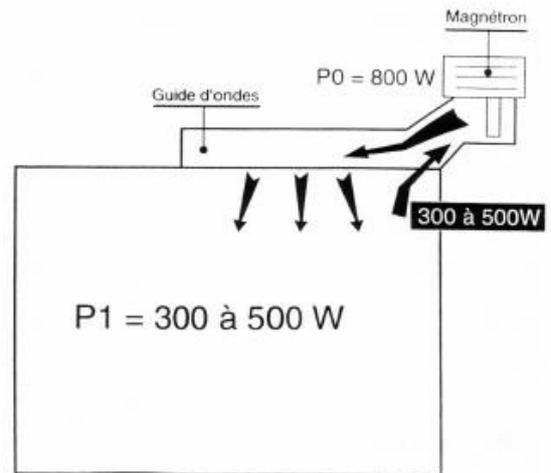
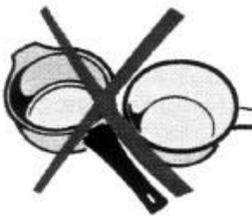


Les ondes électromagnétiques engendrent sur toute partie des courants de surface. L'enceinte, les plats verront donc ces courants parcourir leurs surfaces.

Il va de même pour tous les éléments métalliques placés dans l'enceinte du four. Les potentiels de chacun étant différents, des arcs électriques sont engendrés.



L'introduction de plats métalliques ou de papier aluminium dans l'enceinte entraîne une diminution de son volume et la désadaptation du four (risque de destruction du magnétron par retour d'ondes).



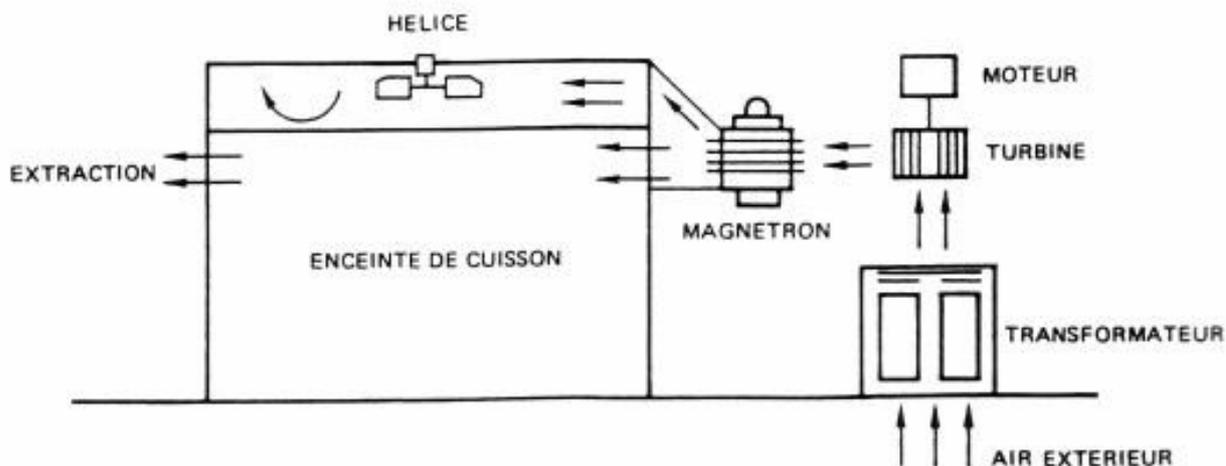
Diffusion et répartition des micro-ondes dans l'enceinte

Les micro-ondes générées par le magnétron sont acheminées vers l'enceinte de cuisson par un conduit appelé : Guide d'ondes. Sa sortie est souvent protégée des projections par du papier mica (matériau isolant).

Il convient aussi de répartir l'agitation électromagnétique sur toute la surface de l'aliment.

Deux solutions principales existent :

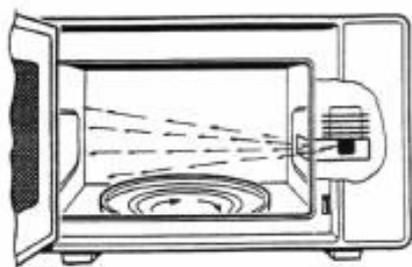
- Le **brasseur d'ondes** qui s'appelle aussi **STIRRER**. Son action est complétée par les parois du four qui réfléchissent les ondes. Il est constitué d'une hélice formée de pales, fixé sur la voûte. Sa rotation est provoquée par le flux d'air provenant du ventilateur de refroidissement.



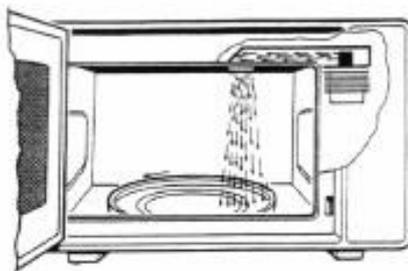
- Le **plateau tournant**, c'est en déplaçant l'aliment dans un flux d'ondes qu'on obtient une cuisson homogène. L'utilisation du plateau tournant peut être combinée avec le STIRRER.

Exemples de combinaisons

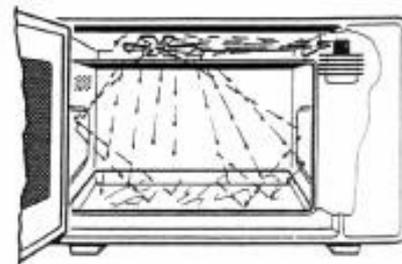
Douche horizontale et plateau tournant



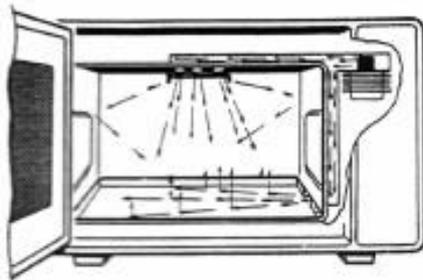
Douche verticale et plateau tournant



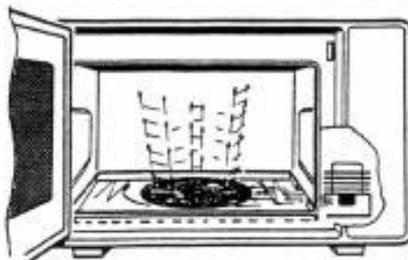
Guide d'ondes et brasseur



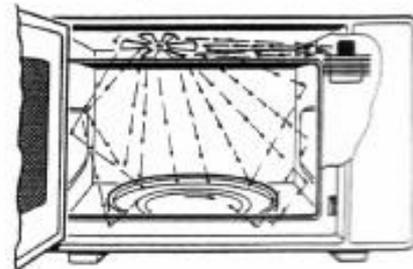
Double guide d'ondes et brasseur



Brasseur inférieur



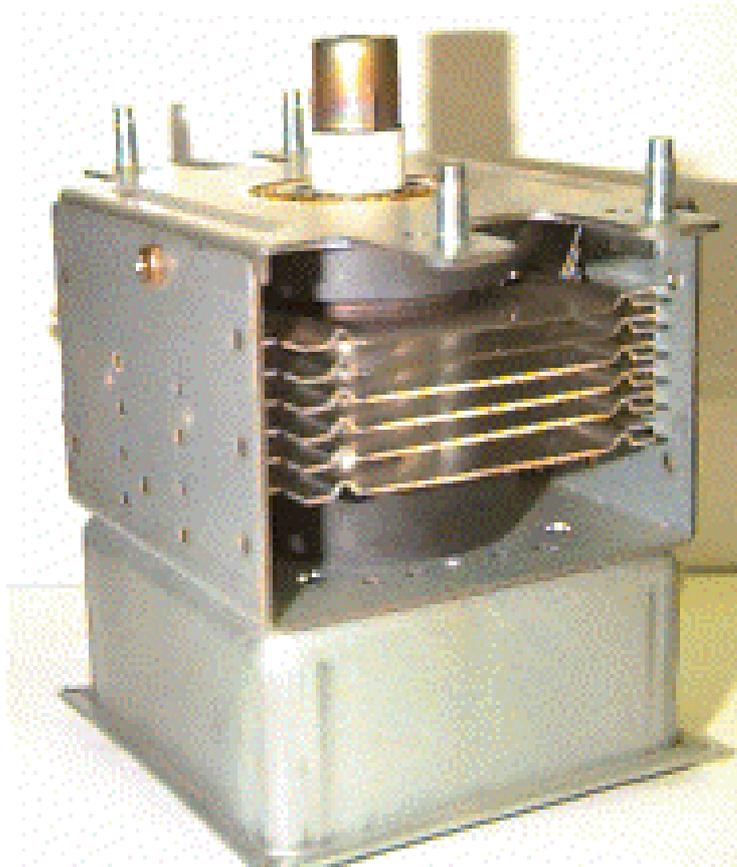
Guide d'ondes, brasseur et plateau tournant



2.2. Le magnétron :

C'est un émetteur d'ondes électromagnétiques. Il est alimenté par deux tensions continues de 3 V et de 4000 V.

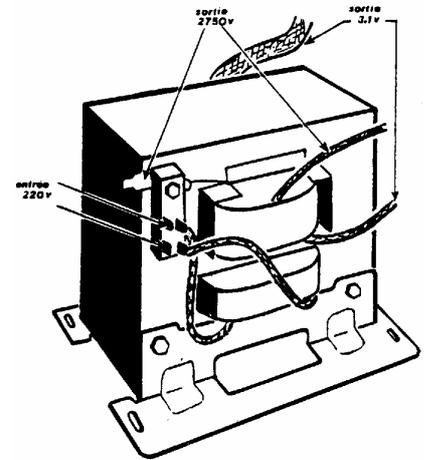
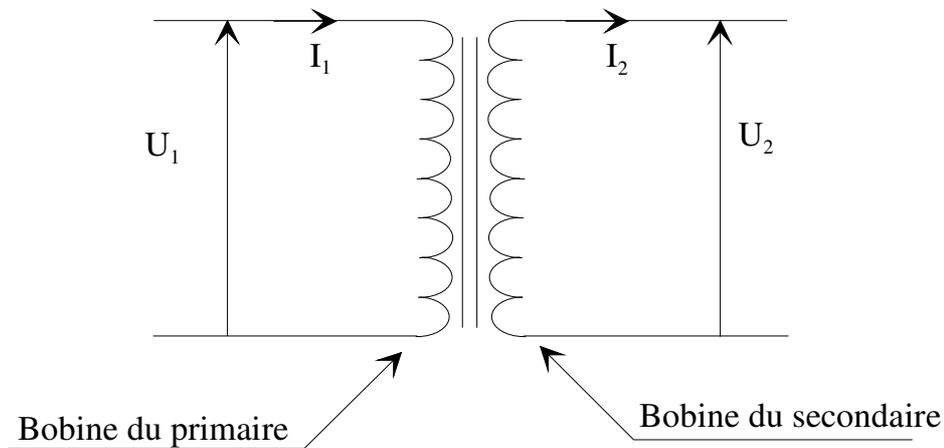
La haute tension crée un champs électromagnétique puissant, la basse tension crée un champ électrique qui va se transformer en ondes électromagnétiques émises par l'antenne.



2.3. L'alimentation électrique du magnétron:

C'est un transformateur à double enroulement secondaire qui permet la double alimentation du magnétron.

Le transformateur est un convertisseur de tensions alternatives



Un transformateur est composé de deux bobines :

- Bobine du primaire : on lui applique la tension disponible en général 220V~50hz.
- Bobine du secondaire : on obtient la tension désirée ici 2700 V.

Chaque bobine a un nombre de spires respectivement N_1 et N_2 .

La bobine du primaire crée un champ magnétique variable.

Le flux à travers la bobine du secondaire varie à une fréquence de 50 Hz. Elle est le siège d'une f.e.m. d'induction magnétique égale à U_2 .

Le rapport entre la tension du secondaire et la tension du primaire est appelé m rapport de transformation :

$$m = \frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{I_1}{I_2}$$

Exemple:

Soit un transformateur de rapport $m=12$, il est alimenté par une tension $U_1=240V$. Il absorbe un courant $I_1 = 4,5 A$.

Calculer sa puissance, et les caractéristiques du secondaire U_2 et I_2 .

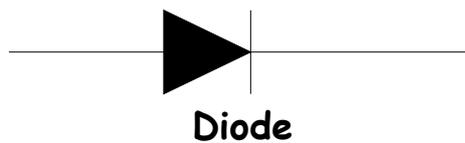
$$P = U_1 \times I_1 = 240 \times 4,5 = 1080 \text{ W}$$

$$m = \frac{U_2}{U_1} \text{ donc } U_2 = m \times U_1 = 12 \times 240 = 2880 \text{ V}$$

$$I_2 = \frac{P}{U_2} = \frac{1080}{2880} = 0,375 \text{ A}$$

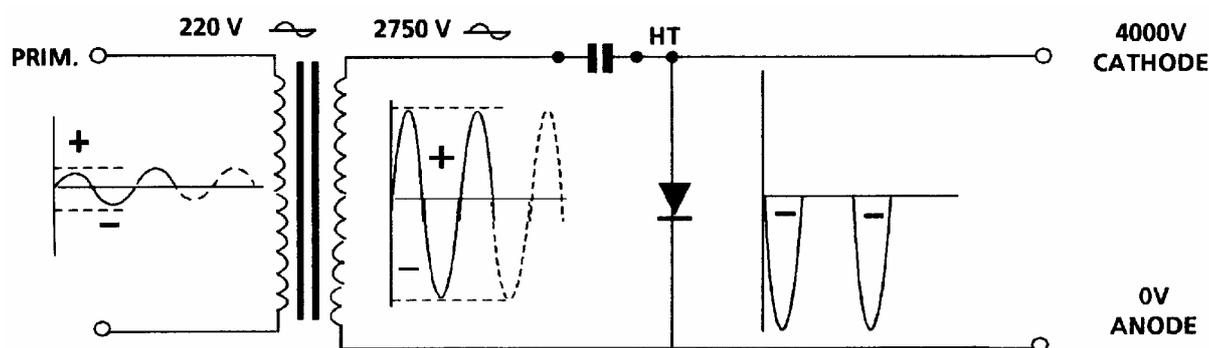
$$\text{ou } I_2 = \frac{I_1}{m} = \frac{4,5}{12} = 0,375 \text{ A}$$

Le transformateur délivre donc une tension alternative, pour la rendre continue (la redresser) on utilise une diode.

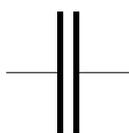


Une diode fait passer le courant uniquement dans un sens.

Pour redresser le courant plusieurs solutions sont possibles. Celle choisie pour alimenter le magnétron est un montage avec une seule diode qui alimente le magnétron une fois sur deux (la demi période positive est passante l'autre demi période est bloquée).



Pendant la demi période où la diode est non passante on charge un condensateur haute tension qu'on déchargera pendant la demi période où la diode est passante. La tension du condensateur s'additionnera avec celle du transformateur pour obtenir la tension de 4000 V nécessaire à l'alimentation du magnétron.



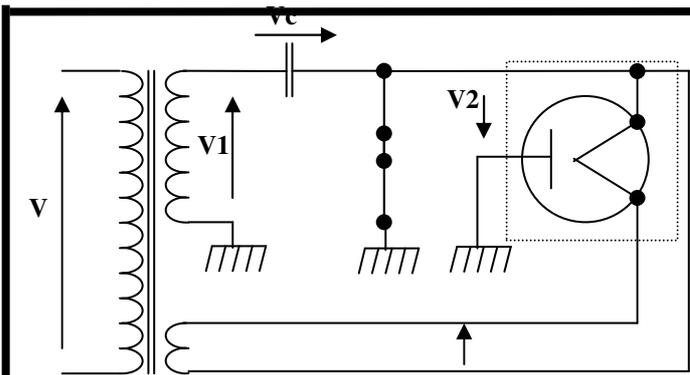
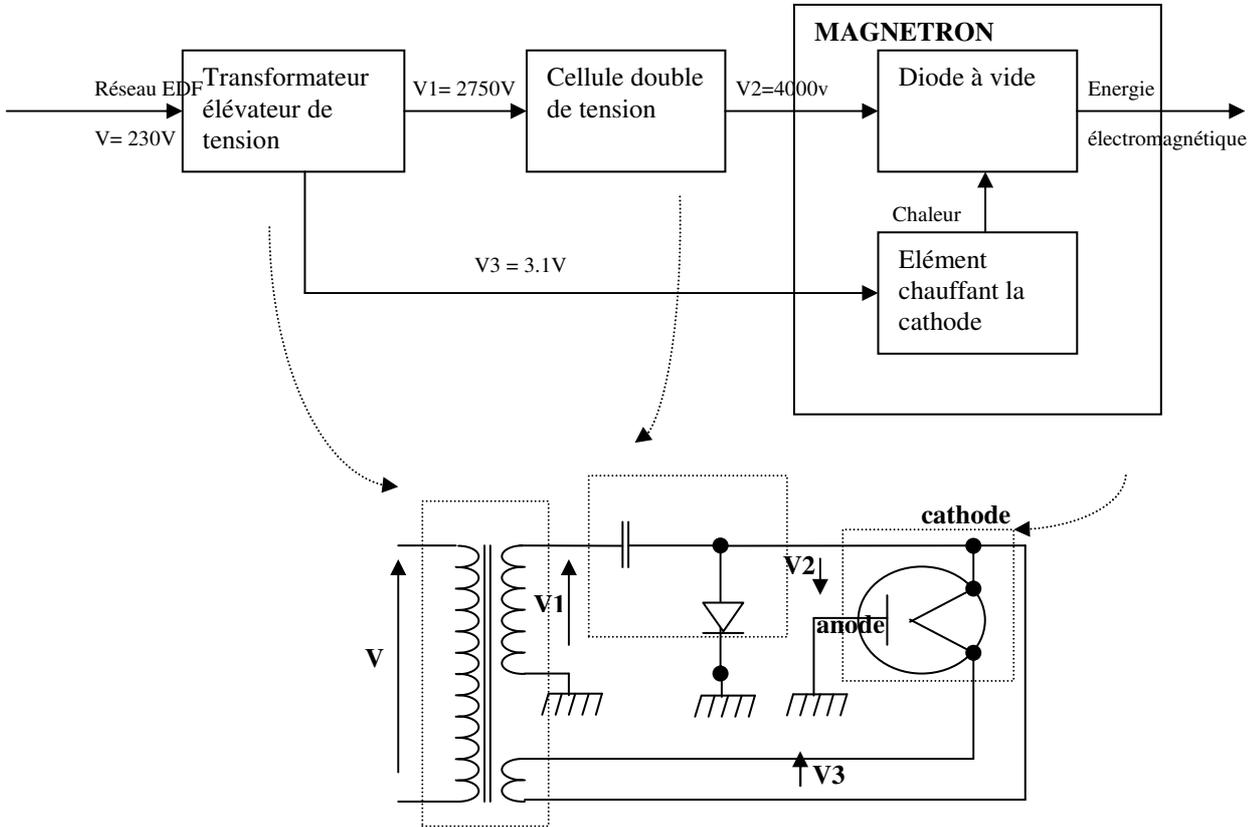
Condensateur

L'ensemble condensateur & diode s'appelle doubleur de tension car il permet de ramener la tension alternative 2700 V du transformateur en une tension continue de 4000 V.

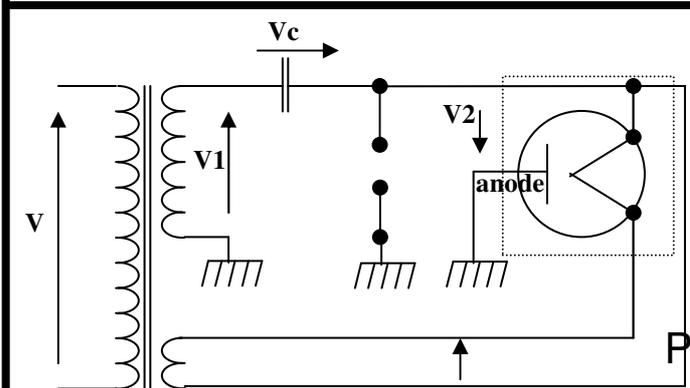
Cette partie est constituée d'un magnétron. Il fonctionne comme une diode à vide, imposant de chauffer la cathode afin de rendre possible l'arrachement des électrons.

Mais avant tout un magnétron est un oscillateur émettant de l'énergie électromagnétique à la fréquence de 2450MHz. Pour son fonctionnement il faut une différence de potentielle de 4000v entre la cathode et l'anode.

VOICI LE CIRCUIT PERMETTANT D'OBTENIR SES 4000V



Sur l'alternance positive la diode est conductrice (court-circuit)
 Le condensateur se charge $\tau=RC$ comme $R=0\Omega$ la charge est quasi immédiate.
 $V_c = -V_1 = -2750V$
 $V_2 = 0V$

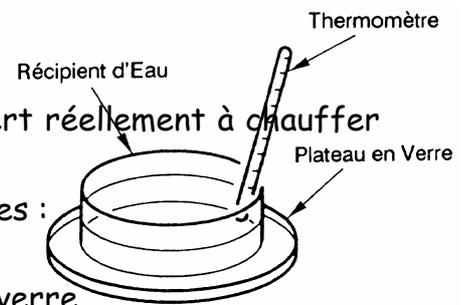


Sur l'alternance négative la diode est non-conductrice.
 Le condensateur ne peut pas se décharger par la diode à vide.
 $V_c = -2750V$
 $V_2 = -V_c - V_1 = -(-2750) - (-2750) = 2750 * 2$ Volts
 En réalité on obtient 4000v

2.4. Puissance restituée :

La puissance restituée (aux aliments) est la puissance qui sert réellement à chauffer les aliments donc l'eau qu'ils contiennent.

Pour mesurer cette puissance, on réalise les mesures suivantes :



On place une quantité d'eau de masse m dans un récipient en verre.

On mesure sa température initiale θ_i , on le fait chauffer dans le four à puissance max. pendant un temps t , on mesure à nouveau la température de l'eau θ_f .

L'énergie de chauffage est :

$$W = m \cdot C_{\text{eau}} \cdot \Delta T$$

C_{eau} : Chaleur massique de l'eau = 4180 j/(kg.°K)

avec $\Delta T = \theta_f - \theta_i$

De même la puissance : $P = \frac{W}{t}$

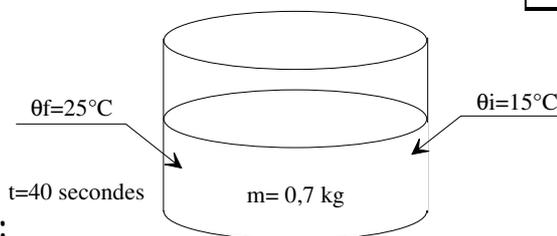
$$P = 70 \Delta T \text{ pour 1 minute avec 1L d'eau}$$

On obtient alors : la puissance restituée

$$P_r = \frac{m \cdot C_{\text{eau}} \cdot \Delta T}{t}$$

Le rendement du four

$$\eta = \frac{P_r \text{ restituée}}{P_{\text{électrique}}}$$



Exemple 1:

On place 0,7 kg d'eau prise à 15°C dans un four à μ ondes et on la fait chauffer pendant 40 secondes, sa température est alors de 25°C.

Calculer la puissance restituée.

$$P_r = \frac{m \cdot C_{\text{eau}} \cdot \Delta T}{t}$$

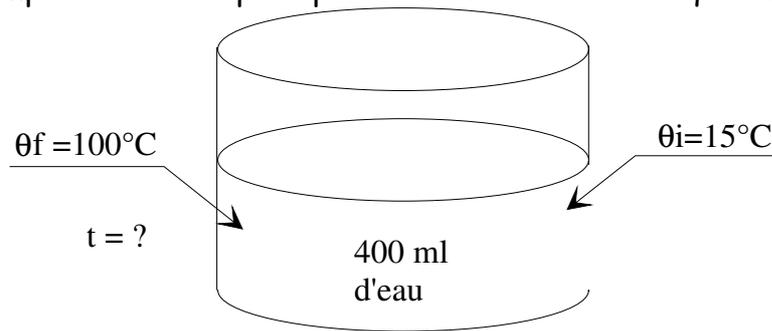
$$P_r = \frac{0,7 * 4180 * (25 - 15)}{40} \Rightarrow P_r = \frac{0,7 * 4180 * 10}{40}$$

$P_r = 731,5 \text{ W}$. La puissance commerciale de ce four est alors 750W.

Exemple 2:

Dans un four μ ondes de puissance restituée 700W on place 400 ml d'eau prise à une température initiale de 15°C.

Déterminer le temps nécessaire pour porter à ébullition cette quantité d'eau.



$$t = \frac{m \cdot C_{\text{eau}} \cdot \Delta T}{P_r}$$

$$t = \frac{0,4 * 4180 * (100 - 15)}{700} \Rightarrow t = \frac{0,4 * 4180 * 85}{700}$$

$$t = 203 \text{ secondes} = 3 \text{ mn } 23 \text{ s}$$

Lors du fonctionnement du four on relevé un courant de 4,5 A sous une tension de 240V.

Calculer la puissance électrique du four, en déduire son rendement.

$$P_{\text{elec}} = U \cdot I$$

$$P_{\text{elec}} = 240 * 4,5$$

$$P_{\text{elec}} = 1080 \text{ W}$$

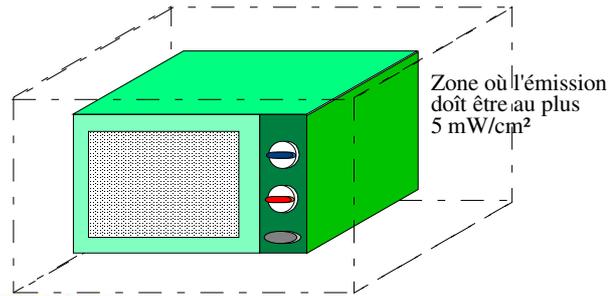
$$\eta = \frac{P_r \text{ restituée}}{P_{\text{électrique}}}$$

$$\eta = \frac{700}{1080} \Rightarrow \eta = 0,648$$

$$\Rightarrow \eta = \mathbf{64,8\%}$$

2.4. Système de sécurité anti-fuite d'ondes :

La norme NFC 73-601 autorise un niveau de fuite d'ondes égal à 5 mW/cm^2 à 5cm des bords du four.



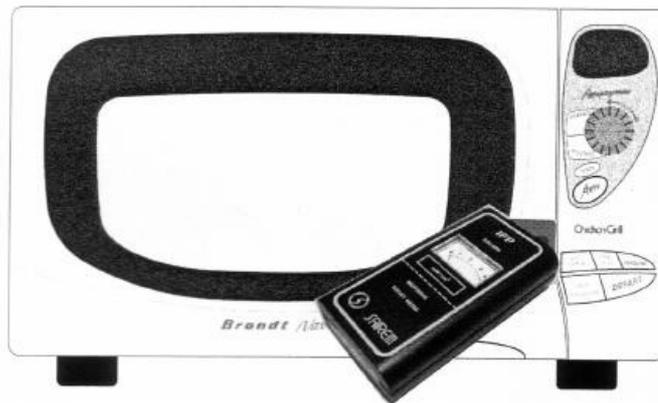
Contrôle des fuites d'ondes

Après chaque intervention, il est nécessaire de contrôler le niveau de fuite d'ondes au niveau de la porte, du bandeau de commande, de la carrosserie et des ouies de ventilation. L'appareil doit respecter la norme suivante :

5 mW/cm^2 à 5 cm de la porte

Pour cela utiliser un détecteur de fuite réagissant à la fréquence de 2450Mhz.

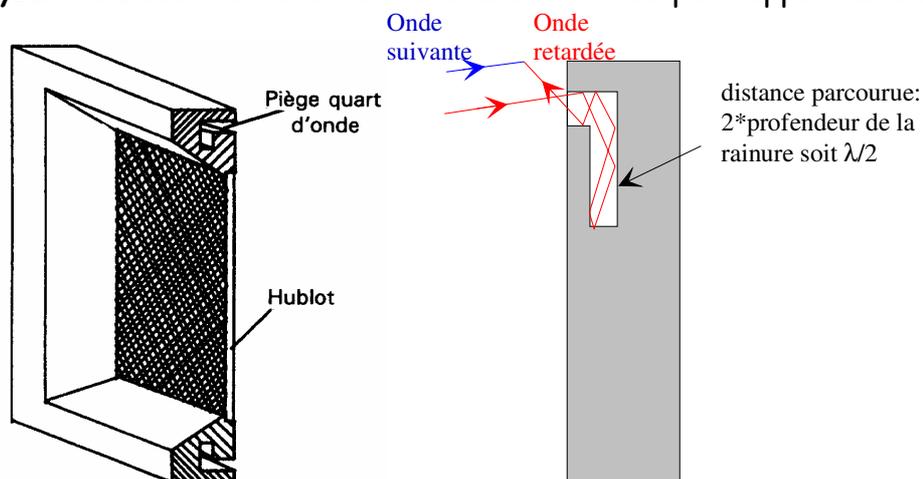
- Placer une charge d'eau dans le four dans un récipient assez large (9 cm de diamètre)
- Programmer une cuisson à puissance maximum (Marche continue du magnétron)
- Déplacer le testeur sur tout le pourtour de la porte, sur la vitre avant pour vérifier le grillage métallique, et sur les sorties d'air. Le balayage ne doit pas excéder 2,5 cm / seconde



Dans la pratique, pour un four neuf les fuites d'ondes ne dépassent pas $0,15 \text{ mW/cm}^2$.

On distingue trois systèmes de sécurité anti-fuite d'ondes :

- **La jonction métallique entre la porte et l'enceinte du four** qui oblige les ondes électromagnétiques à rester à l'intérieur du four (le métal réfléchit les ondes).
- **Le piège quart d'onde** : On crée un retard d'une onde par rapport à la suivante



- **Joint en ferrite :**

-

La ferrite est le composant principal des aimants naturels. Il exerce une attraction sur les ondes électromagnétiques.

Le rôle du joint est d'absorber les μ ondes qui tendent à sortir du four.

Le joint est monté dans la porte avec un jeu (possibilité de bouger), il dissipe l'énergie des μ ondes absorbées en vibrations.

2.5. Régulation de la puissance de cuisson :

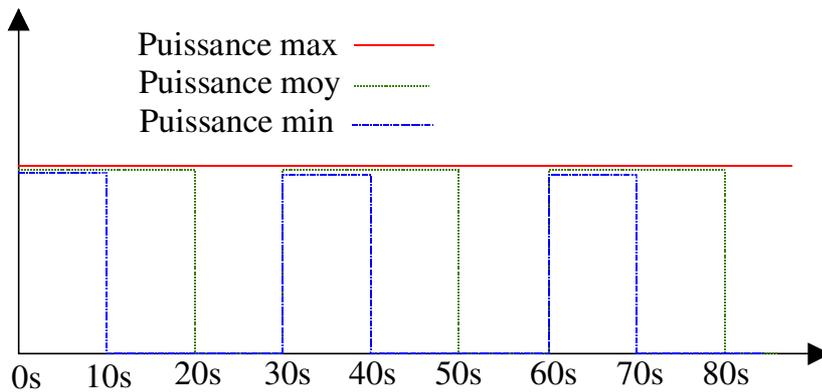
Il n'est pas possible de moduler la puissance d'émission du magnétron. Pour varier la puissance de cuisson on agit sur la durée de fonctionnement du magnétron.

Exemple :

Puissance minimale (décongélation) \Rightarrow 10secondes (toutes les 30 secondes)

Puissance moyenne (cuisson douce) \Rightarrow 20secondes (toutes les 30 secondes)

Puissance maximale (cuisson forte) \Rightarrow 30secondes (toutes les 30 secondes)



3. Aspect commercial :

Puissance : électrique 1200 à 1400 W , restituée 600 à 900 W

Volume : C'est la contenance de l'enceinte du four, de 17 à 34 litres au delà le four est encastrable

Commande : soit électronique soit électromécanique
électromécanique : minuterie, régulation de la puissance,
électronique: minuterie, régulation de la puissance, décongélation automatique, aide à la cuisson, horloge...

Plateau tournant : permet une bonne répartition des ondes donc une cuisson uniforme. Sur certains modèles, on peut bloquer le plateau pour pouvoir utiliser des plats rectangulaires.

Grill : c'est un assistant à la cuisson, il permet de dorer les aliments et leur donner un aspect appétissant et croustillant.

Allures de cuisson : de 4 à 10 selon le type de four, mais tous ont des positions de cuisson forte et de décongélation.

Fonction CRIPS :

Fonction VAPEUR :

Fonction AUTO CUISSON :

Prix : En fonction de la marque et des options



>> 4 types d'appareil pour tous vos plats

1 >> Le micro-ondes monofonction

Il est parfait pour **réchauffer** ou **décongeler** des aliments tels que la viande, le poisson, les légumes ou les fruits ainsi que des plats cuisinés.

2 >> Le micro-ondes grill

En plus des fonctions essentielles (réchauffer et décongeler) il **gratine et dore** les viandes, pizzas et plats cuisinés. Préférez un grill quartz : il est plus performant, chauffe plus vite et se nettoie automatiquement.

3 >> Le micro-ondes multifonction

Il peut faire office de four principal en vous faisant gagner de la place, ou de second four traditionnel. En effet, **en plus de décongeler et réchauffer, il assure toutes les fonctions d'un four traditionnel pour cuire** toutes les préparations, y compris les pâtisseries.

4 >> Le four posable

Il a toutes les caractéristiques d'un four encastrable : porte abattante, gradins, absence de plateau tournant et ses qualités de cuisson. L'avantage est de disposer de 2 appareils en 1 **combinant four traditionnel et micro-ondes**.

>> 5 critères pour bien choisir

Vous avez identifié le type de micro-ondes qui vous convient ?

Voici à présent les paramètres à prendre en considération pour faire le bon choix.

1 >> Le volume

Combien êtes-vous à la maison ?

23 LITRES	Nombre de personnes	Volume
	de 1 à 3 personnes	20 litres
	Une famille de 4 à 5 personnes	23 litres
	Plus de 5 personnes	< 30 litres

Le litrage correspond au volume utile de la cavité. Plus il est important, plus vous pourrez cuisiner dans de grands plats.

2 >> Le diamètre du plateau Du S au XXL !

PLATEAU DIAMÈTRE 29cm
Plus important que le litrage, le diamètre du plateau détermine la taille des plats que votre micro-ondes peut accueillir. Un micro-ondes de 23/24 litres propose des diamètres de plateau de 29 à 32 cm.

Certains micro-ondes permettent l'arrêt du plateau tournant pour fonctionner avec des grands plats carrés, par exemple.

3 >> La puissance Exprimée en watts

MICRO-ONDES 850 watts
Variant de 500 à 2000 watts pour les micro-ondes les plus puissants, elle détermine la vitesse de décongélation et de cuisson des aliments. Pour les micro-ondes grill et multifonction, la puissance du grill, la puissance de la fonction chaleur tournante ou de la convection sont communiquées indépendamment.

Quelques exemples de puissance :

Puissance nécessaire à la décongélation d'une viande sans la cuire : environ 200 W.
Puissance nécessaire à la cuisson à cœur d'un aliment : 750 W ou plus.
Puissance nécessaire à la préparation d'un gâteau au chocolat : 850 W.
Puissance minimale pour un grill : 1000 W.

4 >> La programmation

Du plus simple au plus astucieux



Il existe 3 types de programmations :

- La programmation **mécanique**. Sous forme de bouton, ce système simple mais peu précis propose un variateur de puissance et une minuterie mécanique.
- La programmation **électromécanique** offre en plus une minuterie digitale à la fois simple et précise. La minuterie fait office d'horloge.
- La programmation **électronique**. Très précise, elle a des fonctions avancées comme : les programmes automatiques, la mémorisation des paramètres, l'affichage digital...

5 >> Les fonctions

Pour aller plus loin !

VAPEUR

Outre la décongélation, le réchauffage et la cuisson rapide, certains micro-ondes proposent des fonctions spécifiques pour varier les cuissons :

CRISP

- La fonction **"croustillante"**. Alliée à un plat "croustillant" pour dorer les pizzas, quiches et tartes dessus comme dessous.
- La fonction **vapeur**. Pour une cuisson saine et diététique des légumes, poissons, pommes de terre, fruits et riz. Un système avec une cloche inox offre une cuisson 100% à la vapeur.
- Les **fonctions automatiques**. Pour réchauffer, décongeler, cuire, ces programmes sont la garantie d'un excellent résultat.

Monofonction

Whirlpool AMW230SL

127 €
maximum

avec éco-participation

18 LITRES	PLATEAU DIAMÈTRE 27,2 CM	MICRO-ONDES 750 WATTS	COMMANDES ÉLECTRONIQUES
--------------	--------------------------------	-----------------------------	----------------------------



L'électronique pour vous simplifier la vie !

Compact, il vous rendra la vie facile avec ses commandes électroniques. Pratique, avec "auto-defrost" appuyez sur la touche, il décongèle vos aliments seul.

SAMSUNG

MW109M-S

182 €
maximum

avec éco-participation

28 LITRES	PLATEAU DIAMÈTRE 32 CM	MICRO-ONDES 1000 WATTS	COMMANDES ÉLECTRONIQUES
--------------	------------------------------	------------------------------	----------------------------



La cuisson à toute vapeur:

Sa fonction Power Steam allée à la cocotte vapeur... à vos légumes et poissons frais ou surgelés cuits à la vapeur ! Avec Power Defrost, il décongèle idéalement vos aliments selon leurs poids. Obtenez des cuissons rapides, uniformes et des résultats culinaires parfaits grâce à son système de triple diffusion des micro-ondes.

Gril

Essentiel b EG 201e

85 €
maximum

avec éco-participation

20 LITRES	PLATEAU DIAMÈTRE 24 CM	MICRO-ONDES 800 WATTS	Gril 1100 WATTS	COMMANDES ÉLECTRONIQUES
--------------	------------------------------	-----------------------------	-----------------------	----------------------------



Une ligne pure et une grande facilité d'utilisation ! C'est l'essentiel !

Esthétique réussie avec sa façade aluminium et sa finition Silver. Bien pratique son afficheur électronique très clair, ses 5 niveaux de puissance et son minuterie. Décongéliez vos plats simplement avec sa fonction décongélation et faites dorer pizzas et tartes avec le plat croustillant.



LG MH2339NSR

152 €
maximum

avec éco-participation

23 LITRES	PLATEAU DIAMÈTRE 32 CM	MICRO-ONDES 850 WATTS	Gril 1000 WATTS	COMMANDES ÉLECTRONIQUES
--------------	------------------------------	-----------------------------	-----------------------	----------------------------



Pour des plats croustillants !

Offrez-vous la multi-cuisson ! Avec sa fonction et son plat "Crousty", vos tartes, pizzas ou quiches sont cuites et magnifiquement dorées au dessus comme en dessous... en un temps record.

Whirlpool FT335WH

262 €
maximum

avec éco-participation

27 LITRES	PLATEAU DIAMÈTRE 32,5 CM	MICRO-ONDES 950 WATTS	Gril 1000 WATTS	COMMANDES ÉLECTRONIQUES
--------------	--------------------------------	-----------------------------	-----------------------	----------------------------



Finie la corvée de nettoyage !

Avec sa cavité au revêtement anti-adhésif "Magic Clean", les tâches et les projections de graisse n'accrochent plus : un coup d'éponge suffit pour le nettoyer ! Avec le Jet Menu cuisinez en un clin d'œil tous vos plats surgelés. Avec la fonction Crisp préparez tartes, quiches et pizzas en quelques minutes, avec un croustillant et une saveur incomparables.



Multifonction

Essentiel **b** EX 302i

200 €
maximum

avec éco-participation

30 LITRES	PLATEAU DIAMÈTRE 31cm	Micro-ondes 900 Watts
Gril 1200 Watts	Chauffage 1350 Watts	TECHNIQUE DIGITALE



Il possède tout ce dont vous aurez besoin.

Un plat croustillant, un plat vapeur, une finition alvée, un afficheur digital... à quoi s'ajoutent 5 niveaux de puissances, 5 recettes préprogrammées et une minuterie de 80 mn.

Whirlpool JT368WH

402 €

maximum
avec éco-participation

31 LITRES	PLATEAU DIAMÈTRE 36cm	Micro-ondes 1000 Watts
Gril 1200 Watts	CHAUFFAGE PULSÉ 1600W	TECHNIQUE DIGITALE



Une cuisson savoureuse en un rien de temps !!!

Différez-vous une véritable chaleur pulsée comparable à celle d'un four traditionnel et un temps de préchauffage et de cuisson 30% plus rapide. Avec son "3PM" sans[®], sélectionnez le type d'aliment et le poids, il se charge de tout le reste ! Enfin, vos plats seront bien dorés dessus comme en dessous avec sa fonction et son plat Crisp.

SAMSUNG CE137NEM-S

352 €
maximum

avec éco-participation

37 LITRES	PLATEAU DIAMÈTRE 36cm	Micro-ondes 900 Watts
Gril 1300 Watts	CHAUFFAGE TOURNANTE 1700W	COMMANDES ÉLECTRO- MECANIQUES



La pouvoir de la vapeur.

Avec sa fonction Power Steam allée à sa cloche vapeur 2en1, à vous la cuisson douce et savoureuse de vos aliments ! Enée d'une cuisson au gril, cette même cloche se transforme en plateau croustillant à utiliser avec la fonction Crisp. Le système révolutionnaire Steam Clean vous offre un nettoyage plus hygiénique et extrêmement aisé en détachant les graisses des parois à l'aide de vapeur.

LG SUMMIT MC-3184SLC

452 €
maximum

avec éco-participation

31 LITRES	PLATEAU DIAMÈTRE 36cm	Micro-ondes 1000 Watts
Gril 1250 Watts	CHAUFFAGE TOURNANTE 1400W	COMMANDES ÉLECTRONIQUES



La qualité de cuisson d'un four traditionnel.

Véritable 3en1 : micro-ondes, gril et four. Double chaleur tournante pour une cuisson de qualité, uniforme, rapide et saine. Fonction combi-décongèle (alliance des micro-ondes et de la chaleur tournante) pour une décongélation optimale. Sans oublier la fonction SteamChef pour une cuisson douce 100% vapeur. Enfin, avec sa fonction "Crousty", vos pizzas, quiches, et tartes sont dorées dessus comme dessous. Kit d'encastrement en option (vendu séparément). Existe également en colonis Noir Réf MC-3182NER à 402€ maximum.

Four posable

LG SOLARDOM MP-3287 SL

602 €
maximum

avec éco-participation

32 LITRES	Micro-ondes 900 Watts	Halogène 450 Watts
Gril 1900 Watts	CHAUFFAGE TOURNANTE 2200W	COMMANDES D.K. 100 WATS



Exclusité, la technologie Halogène...

4 sources de chaleur à votre service : halogène, chaleur tournante, gril et micro-ondes pour la qualité de cuisson d'un four traditionnel en 4 fois moins de temps. Il consomme 40% d'énergie en moins avec sa cavité arrondie qui réfléchit les ondes et sa lumière halogène qui concentre la chaleur sur l'aliment à cuire. De plus, il accueille les plats ovales comme rectangulaires de 40,5 cm. Kit d'encastrement en option (vendu séparément).

SAMSUNG SPEED OVEN CG 1570 U

802 €
maximum

avec éco-participation

42 LITRES	Micro-ondes 900 Watts	Gril hot 2800 Watts
Gril 1100 Watts	CHAUFFAGE TOURNANTE 3000W	COMMANDES ÉLECTRONIQUES



Une cuisine savoureuse en un temps record.

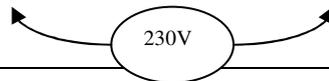
Alliance de la rapidité du micro-ondes et des performances de cuisson d'un four traditionnel. Extrêmement pratique avec sa grande capacité de 42 litres, il accueille tous vos plats. Avec Steam Clean, il nettoie les parois à l'aide de vapeur. Ses 5 sources de chaleur et ses 12 "Speed Menus" programmés permettent de cuire rapidement, par exemple, un poulet de 1,3 kg en moins de 25 minutes.

EXPERIMENTATION MICRO-ONDES

L'objectif de cette séance sera atteint lorsque vous saurez **repérer** et **identifier** tous les éléments et connexions d'un micro-ondes. Un objectif secondaire sera atteint lorsque vous aurez fait toutes les **mesures dynamiques et statiques** liées à une recherche de panne.

PHASE PREPARATOIRE :

1. Sur le schéma de principe électrique, encadrer la partie primaire, le transformateur et la partie secondaire.
2. Suivant la programmation utilisée pour la suite de l'expérimentation, faire un sur lignage en rouge de la phase, en bleu le neutre et en vert les interrupteurs de porte et autres.
3. A l'aide de ce symbole faire apparaître les mesures nécessaires à la validation de la partie primaire.



PHASE D'ESSAI :

1. Vérifier que l'appareil n'est pas en court-circuit.
2. Programmer l'appareil et faire la mesure de la puissance restituée.
3. Constater le fonctionnement de l'appareil : chaleur, bruit de fonctionnement du magnétron, éclairage de l'ampoule, affichage de la partie de commande.

PHASE DE MESURE : AVEC UN ENSEIGNANT A VOS COTES :

1. Débrancher l'appareil
2. Décharger le condensateur.
3. Dévisser les parois externes de l'appareil.
4. Mettre les Equipements de Protection Individuel (E.P.I).
5. Enlever les parois externes de l'appareil.
6. Repérer les 5 fils du transformateur avec un dessin. Phase et neutre 230V/ vers le condensateur 4000V/ vers le magnétron 3,5V.
7. Faire la mesure dynamique du primaire du transformateur.

ETUDE STATIQUE

Relever les valeurs de tous les éléments de cet appareil

Partie primaire

Transformateur

Partie secondaire

ETUDE DYNAMIQUE

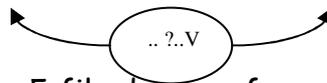
Après avoir débrancher et isoler les cosses de la partie primaire du transformateur, remettre l'appareil sous tension.

Faire toutes les mesures validant la partie primaire que vous avez définie au début de cette expérimentation.

RAPPORT D'EXPERIMENTATION

Objectif du rapport : contenir toutes les informations nécessaires en vue de l'évaluation pratique sur le micro-ondes.

1. Sur le schéma de principe électrique, de chaque appareil étudié, devra figurer :
 - Encadrer la partie primaire, le transformateur et la partie secondaire.
 - Faire un sur-lignage en rouge de la phase, en bleu le neutre et encadrer en vert les interrupteurs de porte et les autres.
 - A l'aide de ce symbole faire apparaître les mesures obtenues grâce à la validation de la partie primaire.



2. Avec un dessin, représenter les 5 fils du transformateur Phase et neutre 230V/ vers le condensateur 4000V/ vers le magnétron 3,5V.
3. Faire aussi le schéma de la partie secondaire du micro-onde étudié.
4. Récapituler les valeurs ohmiques de tous les éléments de cet appareil dans un tableau en les regroupant en trois domaines :
 - Partie primaire
 - Transformateur
 - Partie secondaire

Contrôle statique du transformateur



Repérer l'enroulement primaire :

Il est alimenté sous 230V.

Il est constitué de section moyenne.

Mesurer à l'ohmmètre la résistance de l'enroulement (calibre 200Ω)

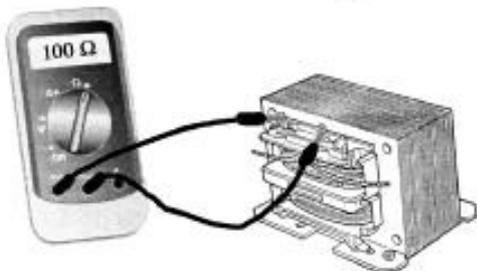


Repérer l'enroulement secondaire basse tension :

Il délivre une basse tension de 3,2 Volts nécessaires à

l'alimentation du filament du magnétron. Il est constitué de 2 à 3 spires de forte section. L'intensité dépasse les 10A.

Mesurer à l'ohmmètre la résistance de l'enroulement (calibre 200Ω)



Repérer l'enroulement secondaire haute tension :

Il délivre une haute tension de 2100 Volts nécessaires à la création du champ électrique. Il est constitué d'un nombre de spires très élevées de très faible section.

Une extrémité de cet enroulement est reliée directement à la carcasse du transformateur (elle-même reliée à la terre).

Mesurer à l'ohmmètre la résistance de l'enroulement (calibre 200Ω)

Contrôle statique de la diode de puissance



On ne peut pas contrôler la diode HT avec un ohmmètre classique.

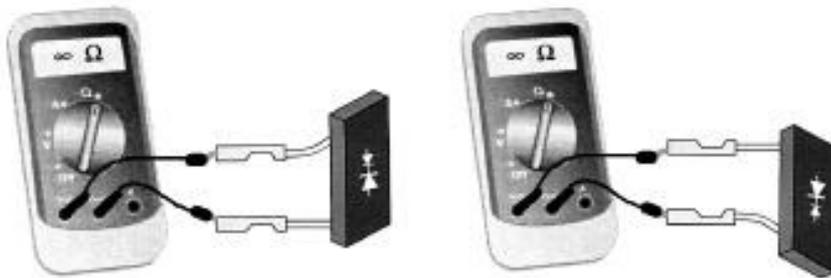
Le seuil de conduction de la diode est de 9 Volts.

Par conséquent, on vérifie seulement avec l'ohmmètre que la diode n'est pas court-circuitée.

Pour tester la diode, on réalisera un montage sous tension.

Mesurer à l'ohmmètre la résistance d'isolement de la diode (calibre le plus élevé 2 MΩ)

Contrôle statique du protecteur AK



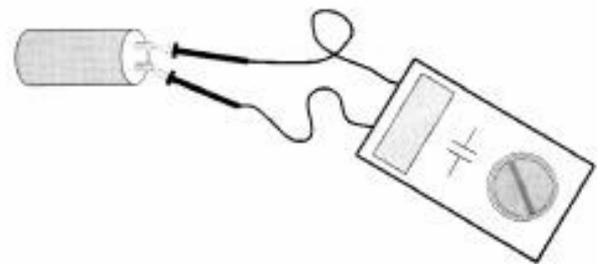
Mesurer à l'ohmmètre la résistance d'isolement du protecteur AK dans les 2 sens (calibre le plus élevé 2 M Ω).

S'il y a continuité dans l'un des 2 sens, le protecteur AK est défectueux.

Le protecteur AK doit être connecté dans le bon sens aux bornes du condensateur. Un mauvais branchement peut entraîner un court-circuit de l'élément et fondre le fusible du primaire.

Contrôle statique du condensateur

Avec un capacimètre : Mesurer la valeur du condensateur, et la comparer avec la valeur donnée sur le composant. ($\approx 1 \mu\text{F}$).



Avec un ohmmètre : C'est une méthode approximative. Calibrer l'ohmmètre sur le calibre le plus élevé (2 M Ω). Appliquer sur les 2 bornes du condensateur les 2 pointes de touche : Il y a montée de la valeur vers l'infinie.

Inverser les 2 pointes de touche rapidement : Il y a descente puis montée de la valeur vers l'infinie.

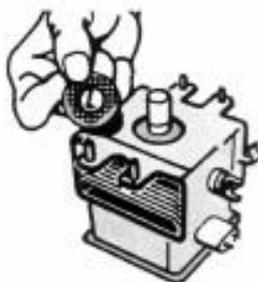
Contrôle statique du magnétron



Mesurer à l'ohmmètre la résistance du filament (calibre 200 Ω)



Mesurer à l'ohmmètre (calibre 2 M Ω) la résistance d'isolement entre l'anode (masse) et la cathode (une des bornes du filament)



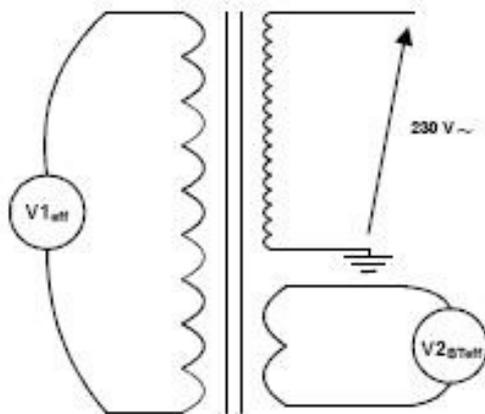
Vérifier la présence du joint métallique d'étanchéité afin d'empêcher les fuites d'ondes, lors du remontage.



Vérifier d'éventuelles traces d'amorçage sur l'antenne

Contrôle dynamique du transformateur

Le transformateur est démonté, il est hors de l'appareil. Ce contrôle se fera sur table.



ATTENTION DANGER :

Repérer l'enroulement secondaire haute Tension.
Ne jamais alimenter le primaire du transformateur
Utiliser les gants et tapis isolants.
Utiliser des grippes fils.

Mesurer la tension secteur.

Appliquer la tension secteur sur l'enroulement haute tension.

Placer un voltmètre au primaire, puis au secondaire basse tension.

Relever ces tensions, puis calculer et vérifier les rapports de transformation

$$mv = \frac{V_{2HTeff}}{V_{1eff}} \approx 10$$

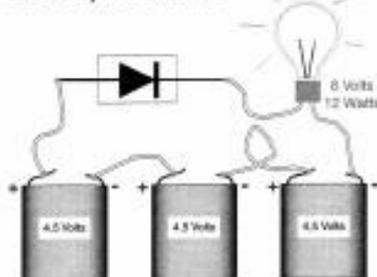
$$mv = \frac{V_{2BTeff}}{V_{1eff}} \approx 0,014$$

Contrôle dynamique de la diode de puissance

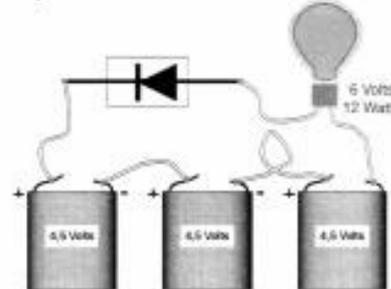
La diode est démontée, elle est hors de l'appareil. Ce contrôle se fera sur table.

Le seuil de la diode étant de l'ordre de 9 volts, il faut réaliser soit le montage suivant :

La lampe s'allume

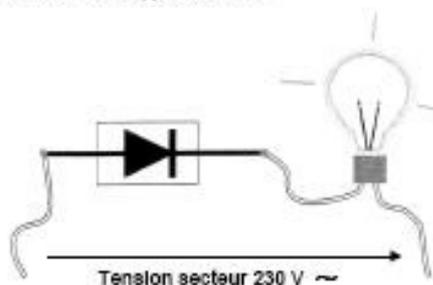


La lampe reste éteinte



Si la lampe ne s'allume pas, la diode est défectueuse.

soit le montage suivant



ATTENTION DANGER :

Utiliser les gants et tapis isolants.

Utiliser des grippes fils.

Utiliser l'ampoule de cavité.

Mettre la diode en série avec l'ampoule (peu importe le sens de la diode).

L'ampoule brille faiblement.

Durant une alternance la diode conduit, par contre durant l'autre alternance elle est bloquée.

Contrôle des fuites d'ondes

Après chaque intervention, il est nécessaire de contrôler le niveau de fuite d'ondes au niveau de la porte, du bandeau de commande, de la carrosserie et des ouïes de ventilation.

L'appareil doit respecter la norme suivante :

5 mW/cm² à 5 cm de la porte

Pour cela utiliser un détecteur de fuite réagissant à la fréquence de 2450Mhz.

- Placer une charge d'eau dans le four dans un récipient assez large (9 cm de diamètre)
- Programmer une cuisson à puissance maximum (Marche continue du magnétron)
- Déplacer le testeur sur tout le pourtour de la porte, sur la vitre avant pour vérifier le grillage métallique, et sur les sorties d'air. Le balayage ne doit pas excéder 2,5 cm / seconde

