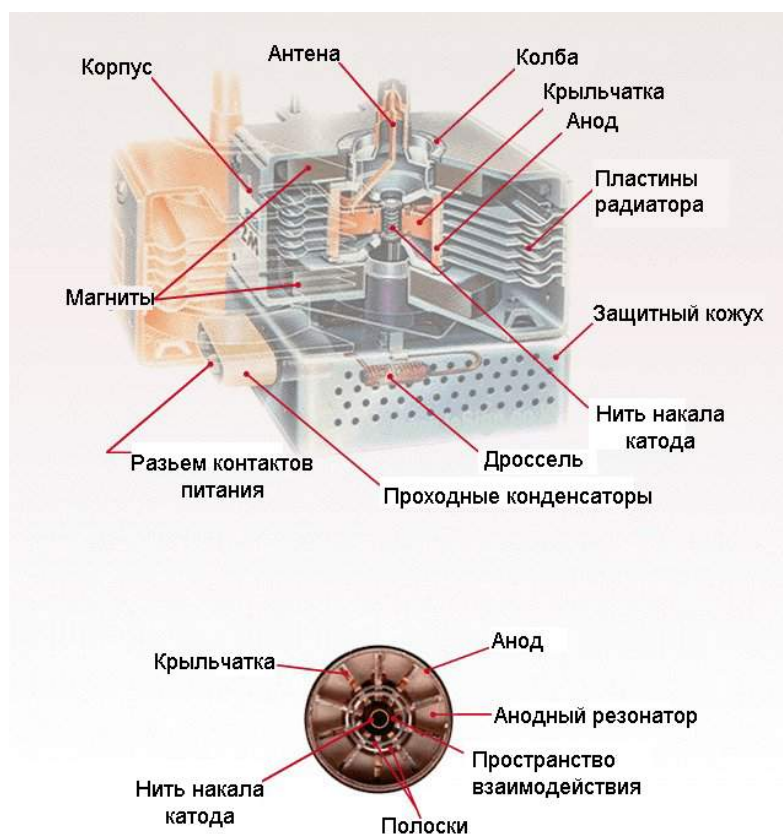


Немного о микроволновых печах

Микроволновые печи прочно входят в наш быт. Сейчас немало говорят об их преимуществе перед другими нагревательными приборами для приготовления пищи. В то же время ходят слухи о том, что они вредны для здоровья человека. Чтобы рассеять эти опасения, редакция обратилась к разработчикам отечественных печей "Плутон СП-18" и "Плутон СП-19" кандидатам технических наук Анатолию Исааковичу Пипко и Льву Афанасьевичу Семенову с просьбой рассказать об устройстве и работе микроволновых печей, конструктивных мерах защиты от излучений и некоторых правилах их эксплуатации.

Бытовая микроволновая печь - это "побочный полезный продукт" развития радиолокационной техники. Ее действие основано на бесконтактном нагреве пищевых продуктов путем преобразования энергии электромагнитного поля СВЧ в тепло. Первые микроволновые печи появились в США в 60-х годах. С той поры они непрерывно совершенствовались: повышались их технические характеристики и надежность, упрощалась и удешевлялась конструкция, совершенствовался дизайн. Современная бытовая микроволновая печь - не только необходимый атрибут бытового комфорта, но и престижный элемент эстетики кухни. Принципиальное отличие процесса нагревания продукта в микроволновой печи от традиционных способов (скажем, на газовой плите либо электрической плитке) заключается в том, что при микроволновом нагреве тепло выделяется в объеме продукта, а при традиционных способах оно подводится к его поверхности и дальнейшее его распространение в продукт осуществляется путем теплопроводности. Соответственно достигаемый темп объемного нагрева продукта микроволнами оказывается значительно выше. Основным элементом печи является генератор СВЧ энергии, в качестве которого, как правило, используют широко применяемый в радиолокации прибор - магнетрон.



Магнетрон это вакуумный диод, анод которого выполнен в виде медного цилиндра. Не буду вдаваться в подробности работы магнетрона скажу только, что рабочее напряжение анода магнетрона колеблется от 3800 до 4500 вольт. Мощность от 500 до 1000 Ватт. Напряжение накала от 3,15 до 6,3 вольт. Магнетрон крепится непосредственно на волноводе.

Упрощенная схема питания магнетрона приведена на рис. 1. Основным, наиболее ответственным и дорогостоящим элементом источника питания является специальный анод-но - н акальный трансформатор-стабилизатор 11, Номинальное эффективное напряжение на его высоковольтной обмотке Ш составляет обычно 2100..2300 В, номинальное напряжение начальной обмотки II-3..3,2 В. Особенностью трансформатора является значительная индуктивность рассеяния (4..6 Гн) высоковольтной обмотки и специальная конструкция магнитопровода с магнитными шунтами, обеспечивающая при колебаниях сетевого напряжения на 10% изменение высокого напряжения всего

лишь на 1...2%. Чтобы обеспечить бесшумность работы трансформатора, отдельные элементы магнитопровода свариваются. Накопительный высоковольтный конденсатор C1 емкостью от 0,8 до 1,2 мкФ (в зависимости от мощности печи) рассчитан на работу при напряжении до 10 кВ. Выпрямительный высоковольтный столб VD1 работает при напряжении около 5 кВ, но к нему предъявлены особые требования, поскольку магнетрон VL1 может давать искрения, приводящие к перенапряжениям. Главное из них - возникновение лавинного пробоя при обратном напряжении свыше 8 кВ, иначе при жесткой характеристике столба перенапряжения на деталях могут достигнуть 15 и даже 20 кВ. В качестве линии связи для передачи СВЧ мощности от магнетрона к излучателю, питающему рабочую камеру печи, обычно используют прямоугольный волновод. Конструкцию волновода и излучателя выбирают так, чтобы обеспечить нормальное сосогласование нагруженной рабочей камеры с магнетроном. Кроме того, для обеспечения равномерности нагрева, излучатель должен возбуждать в камере достаточно большое число типов волн.

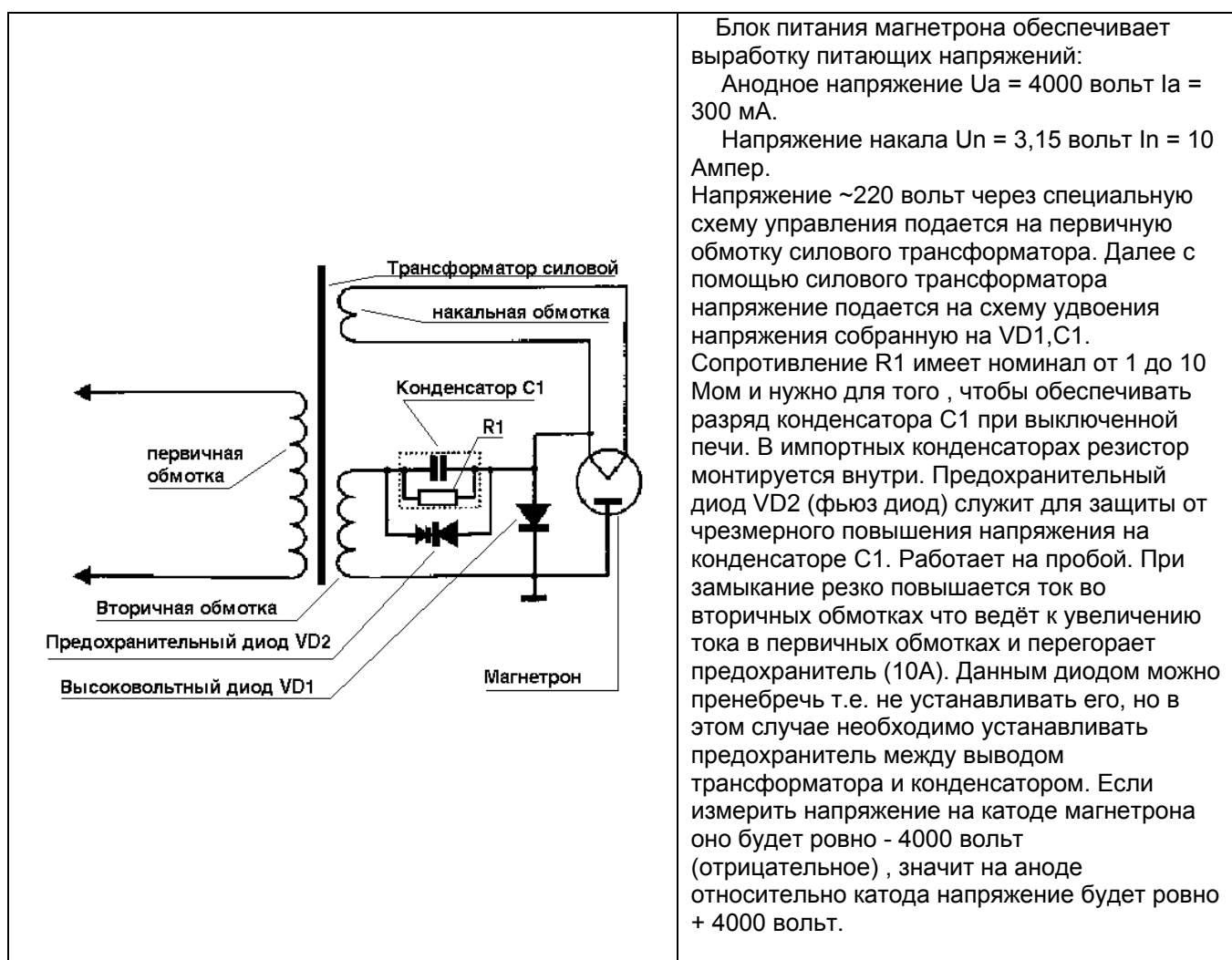


Рис.1 Схема источника питания магнетрона

Рабочая камера печи представляет собой полый резонатор приблизительно прямоугольной формы с размерами сторон, значительно превышающими длину волны генератора. Возбуждаемые в камере электромагнитные волны не поглощаются сразу в нагреваемом продукте, а многократно отражаются ее стенками. В результате в камере образуются многочисленные стоячие волны электромагнитного поля с узлами и пучностями электрической и магнитной компонент. Интенсивность полей в камере нарастает до тех пор, пока мощность СВЧ колебаний, поглощаемая в продукте, не сравняется с мощностью, поступающей от генератора. Локальный нагрев продукта пропорционален квадрату эффективного значения напряженности электрического поля в данной точке. Поскольку наличие стоячих волн в камере неизбежно, камера оптимальной конструкции должна иметь такие размеры и способ возбуждения, чтобы суперпозиция всех стоячих волн обеспечивала максимальную равномерность нагрева продукта. Но, к сожалению, на практике обеспечить идеальную равномерность нагрева невозможно - ведь обрабатываемые продукты и посуда имеют значительные вариации диэлектрических свойств и формы. Поэтому для повышения равномерности нагрева продукта в рабочей камере печи обычно применяют, в том или ином виде, механическое движение.

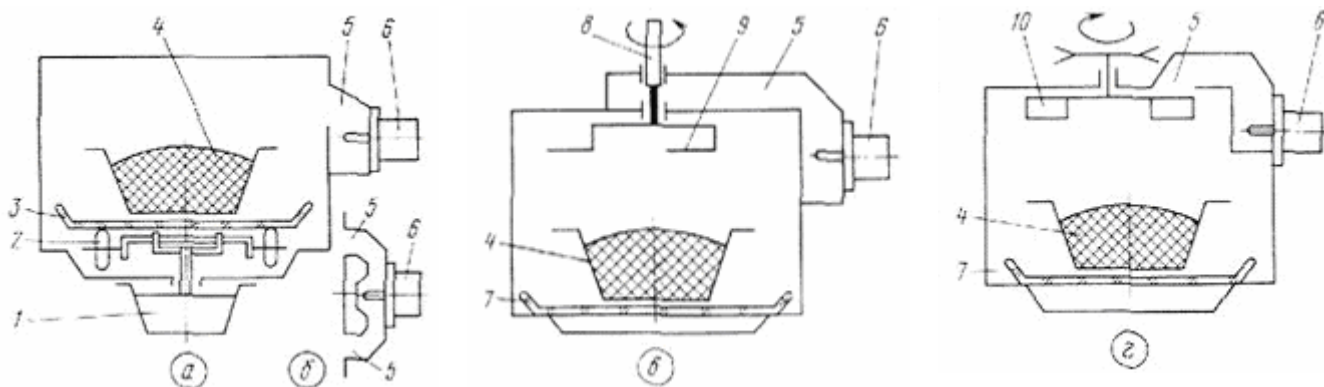


Рис 2.Схема рабочей камеры печи с вращающейся подставкой (а), с двумя излучателями (б), с вращающейся антенной (в), с вращающейся крыльчаткой (г); 1 - электродвигатель с редуктором, 2 - сепаратор с роликами, 3 - вращающийся диэлектрический поддон, 4 - емкость с продуктами, 5 - устройство ввода СВЧ энергии в рабочую камеру, (излучатель), 6 - магнетрон, 7 - диэлектрический поддон, 8 - диэлектрический вал привода антенны, 9 - штыревая антенна, 10 - крыльчатка

Могут использоваться вращающаяся подставка (рис. 2,а), на которой находится нагреваемый продукт, вращающаяся антенна (рис. 2,в), ось вращения которой совпадает с осью симметрии рабочей камеры, а диаграмма направленности излучения имеет специальную несимметричную форму, вращающаяся крыльчатка с металлическими лопастями (рис. 2,г), расположенными вблизи излучателя, либо сочетание вращающейся подставки с питанием рабочей камеры двумя излучателями (рис. 2,б) от разветвленного волновода.

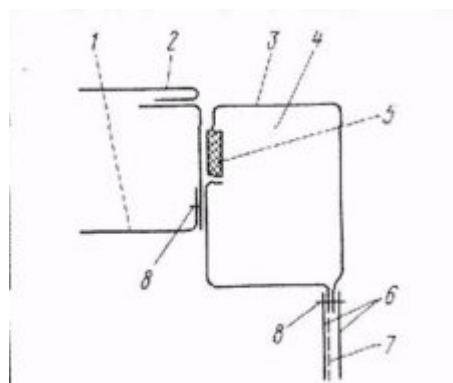


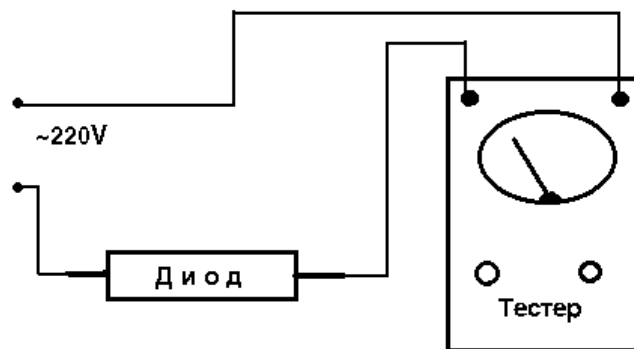
Рис.3 Фрагмент двери рабочей камеры. 1 - стенка рабочей камеры, 2 - кожух, 3 - металлический корпус двери, 4 - дроссельная полость, 5 - дополнительный поглотитель энергии СВЧ, 6 - полимерная пленка, 7 - перфорация, 8 - сварка.

Дверь рабочей камеры представляет собой довольно сложный конструктивно и очень ответственный узел, так как именно она предотвращает утечку во внешнее пространство СВЧ энергии. Один из вариантов двери (микроволновой печи "Плутон" СГМ8) в разрезе показан на рис. 3. По периметру дверь имеет высокочастотный дроссельный затвор. Для того чтобы он снижал уровень утечки СВЧ энергии до допустимого значения уровня (меньше 10 мкВт/см² на расстоянии 50 см от печи), необходимо обеспечить хорошее прилегание плоскости двери к лицевой поверхности рабочей камеры. Практически зазор не должен превышать 0,5 мм - тогда плотность потока энергии во внешнее пространство будет на уровне 1...2 мкВт/см². Для обеспечения такого зазора в процессе производства предъявляются очень жесткие требования к плоскостности лицевой поверхности рабочей камеры и ответной поверхности двери. Для того чтобы в еще большей степени обеспечить безопасность использования печи, открытая щель дроссельного затвора заполняется специальной пластмассой» поглощающей энергию микроволн. Блок управления печи обеспечивает работу ее по задаваемой программе, а также выключение печи при нарушении блокировок, превышении температуры на магнетроне, трансформаторе и в рабочей камере. Блоки управления имеют разнообразные схемы и конструкции при двух основных разновидностях; электромеханической или микропроцессорной, Электромеханический блок управления содержит реле времени, задающее общую длительность приготовления пищи, и реле управления режимом печи, задающее средний уровень мощности СВЧ энергии в рабочей камере. Как правило» управление уровнем мощности осуществляется изменением соотношения длительностей пауз и периодов генерации магнетрона. При отсутствии пауз печь работает на полную мощность, при равенстве длительностей пауз и периодов генерации - с 50%-ной мощностью и т.д. Автоматика управления работой магнетрона включается в цепь первичной обмотки трансформатора. Микропроцессорный блок управления, кроме возможностей, обеспечиваемых электромеханическим

блоком, позволяет задавать сложные переменные во времени программы размораживания разных продуктов (мясо, рыба, птица, овощи), задавать многоступенчатые программы, включать печь автоматически в заданное время суток и т.п. Для первоначального накопления опыта приготовления пищи в микроволновой печи можно пользоваться многочисленными имеющимися в продаже и прикладываемом к печи рецептурными справочниками. Однако уже через непродолжительное время пользователь приобретает необходимый навык, позволяющий готовить различные блюда самостоятельно, руководствуясь собственным вкусом. Следует отметить одну особенность всех микроволновых печей - они не терпят посуды с золотым (металлическим) ободком. В результате того, что в ободке индуцируется высокочастотный ток значительной силы, возникает искрение, которое может перейти в дуговой разряд.

ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ ДИОД

Представляет собой большое количество соединенных последовательно диодов в одном корпусе. Проверить тестером невозможно. Но есть один метод позволяющий с определенной точностью проверить диод. Если подключить его согласно данной схемы. Измерение проводится в двух направлениях, для чего диод необходимо перевернуть.



МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С МИКРОВОЛНОВЫМИ ПЕЧАМИ

- 1. Нельзя включать печь при открытой дверце , либо сетке.**
- 2. Нельзя делать отверстия в корпусе.**
- 3. При замене магнетрона будьте особенно внимательны.**

Не оставляйте монтажного мусора в волноводе. Мусор приведет к волнению СВЧ волн в волноводе в результате чего

СВЧ печь будет излучать как атомный реактор (шутка но вполне реальная не следует забывать ,что это не электропечка).

- 4. Всегда разряжайте емкость в цепях питания магнетрона куском изолированного провода (резистор иногда выходит из строя).**