

УДК 621.3.015.4

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗОНАНСА ТОКОВ И НАПРЯЖЕНИЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Журо М.Н.

Научный руководитель – старший преподаватель Михальцевич Г.А.

Резонансом называется такой режим электрической цепи, содержащей индуктивности и емкости, при котором ток на входе цепи совпадает по фазе с приложенным напряжением [1]. При резонансе реактивное сопротивление или реактивная проводимость цепи равна нулю, т.е. для источника питания цепь, несмотря на наличие в ней реактивных элементов, эквивалентна активному сопротивлению R . Резонанс сопровождается периодическим переходом энергии электрического поля емкости в энергию магнитного поля индуктивности, а от источника реактивная энергия и соответствующая ей реактивная мощность не потребляются. Частота, при которой возникает резонанс, называется резонансной частотой.

Резонанс напряжений наблюдается при последовательном соединении элементов, обладающих индуктивностью L и емкостью C .

Резонанс токов возникает при параллельном соединении элементов, обладающих индуктивностью L и емкостью C .

Теоретически все эти определения понятны, но что они значат для практических вопросов? Очень многое! Всем известно, что полезная работа в любой схеме выполняется активной составляющей мощности. При этом большая часть потребления энергии приходится на электродвигатели, которых на любом предприятии немало, а они содержат в своей конструкции обмотки, представляющие собой индуктивную нагрузку и создающие угол φ , отличный от нуля. Для того чтобы возник резонанс токов, необходимо скомпенсировать реактивные сопротивления таким образом, чтобы их векторная сумма стала нулевой. На практике это достигается включением конденсатора, который создает противоположный сдвиг вектора тока.

Резонанс токов имеет и другое, радиотехническое применение. Колебательный контур, составляющий основу каждого приемного устройства, состоит из катушки индуктивности и конденсатора. Меняя величину электрической емкости, можно добиться того, что сигнал с требуемой несущей частотой будет приниматься избирательно, а остальные всеволновые составляющие, принимаемые на антенну, включая и помехи, окажутся подавленными. На практике такой переменный конденсатор выглядит как два набора пластин, один из которых при вращении входит или выходит из другого, увеличивая или уменьшая при этом электрическую емкость. При этом создается резонанс токов, а радиоприемник оказывается настроенным на нужную частоту. На рисунке 1 приведены примеры бытовых приборов, в которых используется резонанс токов и напряжений.



Рисунок 1. Бытовые приборы, использующие резонанс токов и напряжений

На явлении резонанса основана работа многих электроизмерительных приборов.

На рисунке 2 приведена электрическая схема УКВ ЧМ тюнера, работающего в диапазоне 64-108 МГц, выполненного на микросхеме DA1 типа TDA7000, которая представляет собой интегрированный УКВ приемник, и микросхеме для УНЧ DA2 типа LM386N-1, представляющий одноканальный усилитель мощности низкой частоты. В данной схеме используется резонанс напряжений во входной цепи, состоящей из катушки индуктивности L2 и конденсатора C16 и резонанса токов в цепи гетеродина на индуктивности L1, конденсаторах C3-C4 и варикапе VD2 [2]. Настройка на радиостанцию производится с помощью многооборотного резистора R2, изменяющего напряжение на варикапе VD2, изменяя при этом его эквивалентную емкость.

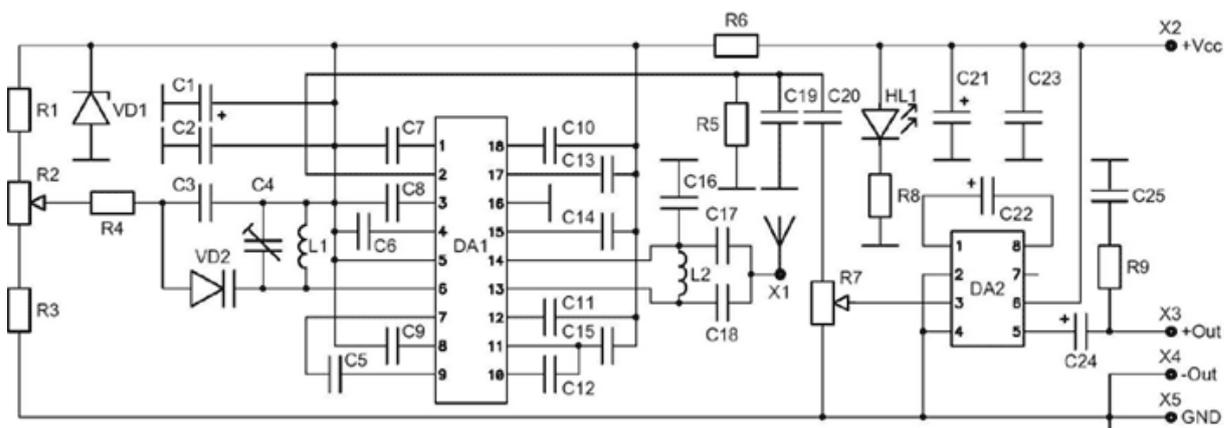


Рисунок 2. Принципиальная электрическая схема УКВ ЧМ тюнера

Вибрация, возникающая в пьезокерамическом излучателе при резонансе, используется во многих приборах, например в ультразвуковой стиральной машине (УСУ) "Ретона", внешний вид которой изображен на рисунке 3 [3].

Технические характеристики УСУ "Ретона":

- Напряжение питания – $220 \pm 15\%$, частота 50 Гц.
- Потребляемая мощность – не более 5 Вт.
- Частота акустических колебаний излучателей $F = 100 \text{ кГц} \pm 6 \text{ кГц}$.
- Температура моющего раствора – не более 90°C .
- Режим работы - продолжительный, без ограничений.
- Масса изделия - не более 0.36 кг.

Ретона состоит из источника питания, излучателя и соединительного кабеля.



Рисунок 3. Ультразвуковая стиральная машина "Ретона"

УСУ состоит из источника питания, активатора с излучателем, соединительного кабеля.

Для стирки активатор помещается в середину емкости с моющим раствором и текстильными изделиями. Пьезокерамические излучатели возбуждают ультразвуковые колебания, образующие в растворе огромное количество микроскопических пузырьков, которые нарушают сцепление загрязненных микрочастиц с волокнами изделий и облегчают их удаление поверхностно-активными веществами моющего раствора стирального порошка или мыла. Таким образом, очищение волокон ткани происходит изнутри, что позволяет достигать высокой эффективности стирки.

Учитывая, что данное устройство не создает "привычных" шумовых и вибрационных эффектов, видимых перемещений воды, сопровождающих обычную стирку, работа с ним требует определенных навыков. Но двух-трех стирок будет достаточно для того, чтобы Вы преодолели этот психологический барьер и определили наилучшие методы работы.

На рисунке 4 изображена электрическая схема УСУ «Ретона».

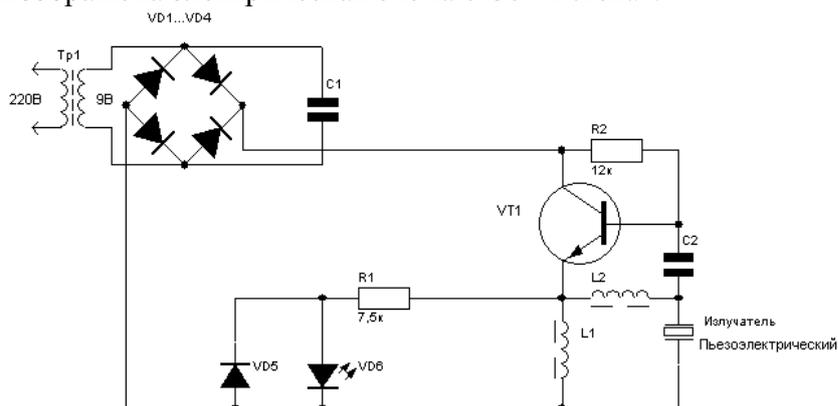


Рисунок 4. Принципиальная электрическая схема ультразвуковой стиральной машинки «Ретона»

Она состоит из силового понижающего трансформатора Tr1, мостового однофазного выпрямителя на диодах VD1-VD4, сглаживающего фильтра на конденсаторе C1 и втогенератора, на транзисторе VT1, резисторе R2, конденсаторе C2, индуктивностях L1 и L2 и пьезокерамическом излучателе.

Свечение светодиода VD6 свидетельствует о нормальной работе УСУ.

Литература

1. Новаш, И. В. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ по курсу «Электротехника и электроники» для студентов неэлектротехнических специальностей Часть 1 [Текст]: учебное пособие / И. В. Новаш [и др.]. – Минск 2007. – 66 с.
2. <http://www.chipinfo.ru/schems/comm/comm1.html>