

ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКИЙ ТРАНСФОРМАТОР D. Di Mario

Если у вас возникла необходимость обеспечить питание схему с очень малым потреблением, вы можете остановить свой выбор на инфракрасных оптронах, солнечных элементах, батарейках или маломощных трансформаторах, хотя последний вариант может оказаться несколько габаритным для поставленной задачи. В конечном итоге, за исключением солнечных элементов и батарей, все из них получают энергию из сети, поэтому, если требуемая мощность лежит в диапазоне от 0.1 до 0.3 мВт, может оказаться удобным использование пьезоэлектрического трансформатора. На рисунке 1 показана простая схема использования такого трансформатора.

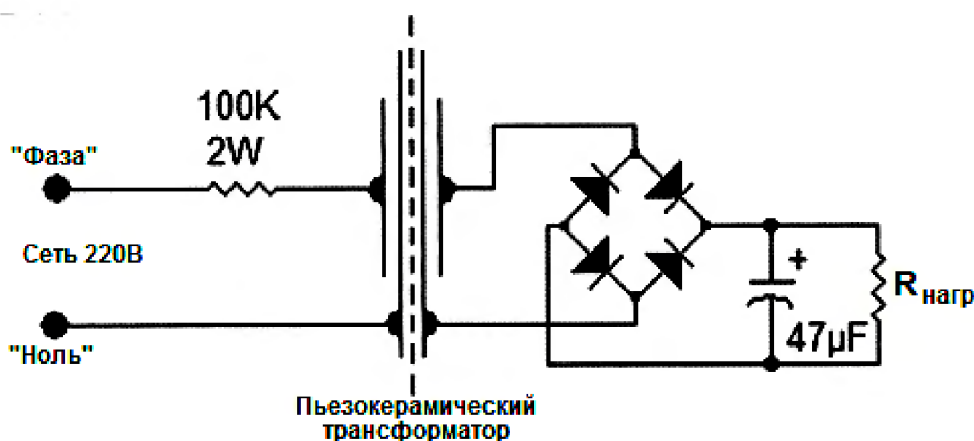


Рис. 1

Два пьезокерамических звуковых излучателя приклеены друг к другу таким образом, чтобы механические колебания одного из них (первичного) передавались другому (вторичному). Выходное переменное напряжение может быть использовано напрямую без дополнительных преобразований или же выпрямлено, чтобы обеспечить подачу постоянного питающего напряжения к схеме или использоваться в качестве источника постепенной подзарядки маленькой резервной батарейки.

Для практического изготовления потребуется два керамических звуковых излучателя с высокой собственной емкостью: излучатели с емкостью от 80 до 100 нФ широко доступны и обычно представляют из себя 50-миллиметровые диски. Два таких диска были обрезаны до 35 мм, чтобы сделать трансформатор более компактным и уменьшить паразитную емкость между первичным и вторичным дисками. Слой двустороннего скотча наложен на большую пластину каждого излучателя для обеспечения надежной электрической изоляции между первичным и вторичным дисками. Затем звуковые излучатели плотно прижимаются друг к другу и трансформатор готов к работе.

В Таблице 1 показаны значения, измеренные на выходе при различных сопротивлениях нагрузки. Переменное напряжение измерялось при нагрузке подключенной непосредственно к выводам трансформатора, как это показано на рисунке 2. Постоянное напряжение измерялось на выходе двухполупериодного выпрямителя.

Измеренное постоянное напряжение справедливо для выпрямителя, выполненного на диодах Шоттки, но даже использование стандартных диодов типа 1N4004 приведет к уменьшению этой величины всего лишь на 6-8%.

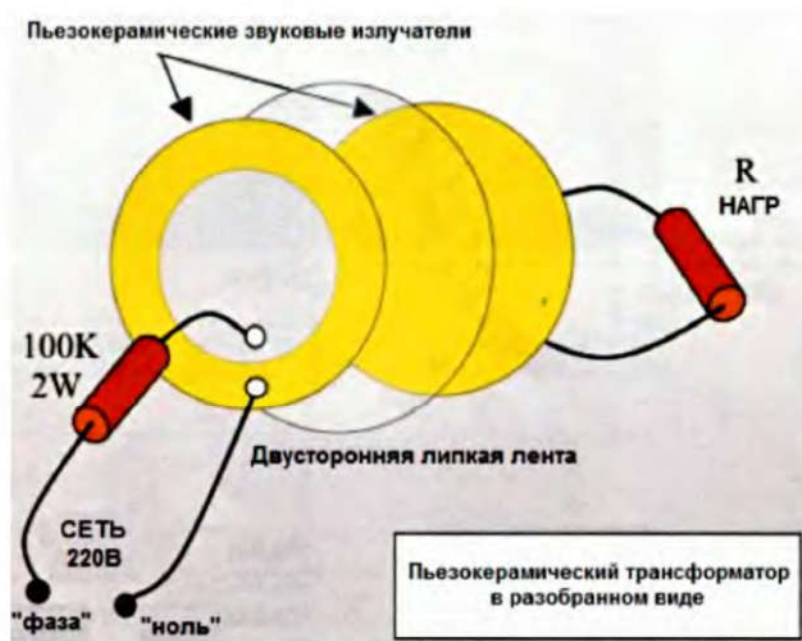
Измерения проводились при работе трансформатора на открытом воздухе, без

какого либо держателя, однако должная механическая компоновка схемы потребует, чтобы трансформатор был прочно закреплён за край диска. Это улучшит передачу энергии механических колебаний к вторичной цепи и приведет к дополнительному повышению выходного напряжения на 15-20%.

Табл. 1.

$R_{\text{НАГРУЗКИ}}$	$V_{\text{ПЕРЕМ, [В]}}$	$V_{\text{ПОСТ, [В]}}$
1 МОм	7	5.48
100 кОм	5.1	4.67
47 кОм	4.22	3.29
22 кОм	2.77	2.06
10 кОм	1.41	1.1
4.7 кОм	0.68	0.56

Необходимо соблюдать предельную осторожность во время тестирования и эксплуатации, поскольку устройство подключается напрямую к сети переменного тока. В некоторых странах необходимо будет использовать два входных резистора вместо одного, включив их последовательно с каждым проводом с целью уменьшения сквозных высоковольтных выбросов через паразитную емкость между первичным и вторичным дисками (около 180 пФ).



Данное устройство тестировалось на электрическую прочность путем снижения номинала входного резистора до 56 кОм: выходное напряжение при этом возросло на 55%, но сам трансформатор слегка разогрелся после нескольких часов работы. Поведение керамических звукоизлучателей на частоте сети переменного тока не документировано, поэтому использование такого трансформатора с входным резистором номиналом менее 100 кОм может быть рискованным.