

$f(t)$ можно преобразовать:

$$f(t) = \eta(t) - t\eta(t) + (t-1)\eta(t-1) + (t-2)\eta(t-2).$$

Тогда, используя теорему запаздывания, изображение этой функции:

$$F(p) = \frac{1}{p} - \frac{1}{p^2} + \frac{1}{p^2}e^{-p} + \frac{1}{p^2}e^{-2p}.$$

$$X(p) = \frac{1}{p^2-9} + \frac{1}{p^2(p^2-9)}(e^{-p} + e^{-2p}) + \frac{1}{p(p^2-9)} - \frac{1}{p^2(p^2-9)}.$$

3. По таблице соответствия изображений оригиналам, найдем $x(t)$:

$$\begin{aligned} \frac{1}{3} \frac{3}{p^2-9} &\leftrightarrow \frac{1}{3} \text{sh}(3t); \\ -\frac{1}{9} \frac{9}{p^2(p^2-9)} &\leftrightarrow \frac{1}{9} \left(-\frac{1}{3} \text{sh}(3t) + t \right) = \frac{1}{9}t - \frac{1}{27} \text{sh}(3t); \\ \frac{1}{p(p^2-9)} &= -\frac{1}{p(p-3)(p+3)} \leftrightarrow \frac{6e^{0t} + 3e^{3t} + 3e^{-3t}}{54} = -\frac{1}{9} + \frac{1}{18}e^{3t} + \frac{1}{18}e^{-3t}; \\ \frac{e^{-p} + e^{-2p}}{p^2(p^2-9)} &\leftrightarrow \left(-\frac{1}{9}(t-1) + \frac{1}{27} \text{sh}(3t-3) \right) \eta(t-1) + \\ &+ \left(-\frac{11}{927} - \text{sh}(3t-6) \right) \eta(t-2). \end{aligned}$$

То. решение дифференциального уравнения имеет вид:

$$\begin{aligned} x(t) &= \frac{1}{3} \text{sh}(3t) + \frac{1}{9}t - \frac{1}{27} \text{sh}(3t) - \frac{1}{9} + \frac{1}{18}e^{3t} + \frac{1}{18}e^{-3t} + \\ &+ \left(-\frac{1}{9}(t-1) + \frac{1}{27} \text{sh}(3t-3) \right) \eta(t-1) + \left(-\frac{1}{9} + \frac{1}{27} \text{sh}(3t-6) \right) \eta(t-2) = \\ &= \frac{8}{27} \text{sh}(3t) + \frac{1}{9}t - \frac{1}{9} + \frac{1}{18}e^{3t} - \frac{1}{18}e^{-3t} + \left(-\frac{1}{9}(t-1) + \frac{1}{27} \text{sh}(3t-3) \right) \eta(t-1) + \\ &+ \left(-\frac{11}{927} - \text{sh}(3t-6) \right) \eta(t-2). \end{aligned}$$

Список литературы

1. О взаимосвязи математики и сопротивления материалов как учебных дисциплин технического вуза / В.Б. Светличная, В.И. Соколов, В.Н. Тышкевич. – Волгоградский государственный технический университет, 2008. – Т.5. – № 5. – С. 85–87.
 2. Специальные главы математики: операционное исчисление / Т.А. Матвеева, Д.К. Агишева, С.А. Зотова. – ВПИ(филиал) ВолгГТУ, 2010. – 56 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПЛАСТИНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ВЗРЫВОМ ПЛОСКОЙ КОЛЬЦЕВОЙ ФОЛЬГИ

Калюжный Д.А., Сухова Т.А., Суркаев А.Л.

Волжский политехнический институт, филиал Волгоградского государственного технического университета, Волжский, e-mail: vprf@volpri.ru

В настоящее время электрический взрыв проводников (ЭВП) находит широкое применение во многих фундаментальных и прикладных задачах. Электрический взрыв кольцевой фольги [1], для реализации которого разность потенциалов подается на центральную и периферийную область фольги, представляет определенный интерес в исследованиях ЭВП.

Целью данной работы является экспериментальное исследование пластической деформации круглой пластины с заземленными краями, осуществляемой

Запишем уравнение для изображений:

$$p^2 X(p) - 1 - 9X(p) = \frac{1}{p^2}(P - 1 + e^{-p} + e^{-2p}).$$

2. Найдем $X(p)$ – изображение решения исходного дифференциального уравнения, удовлетворяющего заданным начальным условиям:

электрическим взрывом плоской кольцевой фольги, ток разряда по которой протекает в радиальном направлении, в замкнутой камере с конденсированной средой.

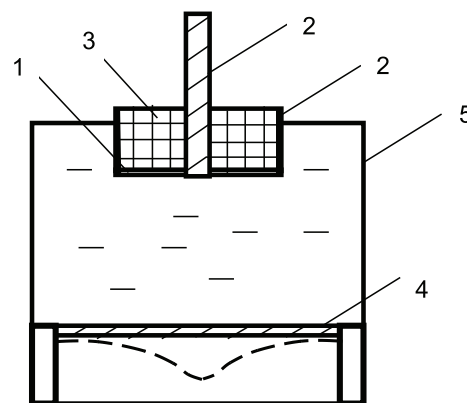


Рис. 1. Экспериментальная установка:
 1 – кольцевая фольга; 2 – электродная система;
 3 – диэлектрический цилиндр; 4 – пластинчатый датчик;
 5 – взрывная камера

Энергетическая установка представляет собой накопитель энергии конденсаторного типа с сопут-

ствующим оборудованием [2]. Взрывающаяся плоская кольцевая фольга из алюминия 1, расположена в электродной системе 2 на торце диэлектрического цилиндра 3. В качестве регистратора поля давления электрического взрыва фольги применялся пластинчатый датчик в виде круглой тонкой пластины 4, которая подвергается пластической деформации. Размеры взрывающейся фольги: наружный диаметр $d_1 = 25 \cdot 10^{-3}$ м, внутренний диаметр $d_2 = 25 \cdot 10^{-3}$ м, толщина $l = 10$ мкм. Взрывная камера 5 наполнена дистиллированной водой.

При осуществлении электрического взрыва фольги возникшая ударно-акустическая волна кольцевой геометрии, воздействует на круглую пластину (в нашем случае Al2), пластически деформируя ее (рис. 2). Величина и геометрия деформации является источником информации о параметрах ударно-акустической волны, в частности, о распределении поля давления. Диаметр активной зоны пластины $D = 100 \cdot 10^{-3}$ м, толщина стенки $h = 68$ мкм. Геометрические размеры взрывающейся плоской кольцевой фольги выбились из условия протекания электрического взрыва близким к согласованному режиму [3], в частности, реализация энергии конденсаторного накопителя в первой половине периода разряда. Ударно-акустическая волна имеет расходящийся волновой фронт кольцевой геометрии. В некоторой точке C в центральной области произойдет взаимодействие участков ударных волн, распространяющихся с противоположных сторон взрывающейся фольги. Визуально наблюдается (показано белой стрелкой) наличие ярко выраженной симметричной деформации в центре пластины по отношению к другим ее участкам. Величины деформации составляла порядка $l = 20$ мм. Кроме того, на поверхности пластины имеется своеобразное кольцевое ребро (показано черной стрелкой и пунктирной линией) диаметром, $l = 71$ мм расположенное также симметрично относительно центра пластины. Данное взаимодействие является нелинейным [4, 5], вследствие чего, результирующая амплитуда давления увеличена более чем в два раза по отношению к исходной амплитуды падающей волны. Наличие кольцевого ребра на поверхности круглой пластины можно рассматривать как боковую границу между расходящейся ударно-акустической волной и просто акустической (звуковой) волной. Угол расхождения составил α (26...28)°.

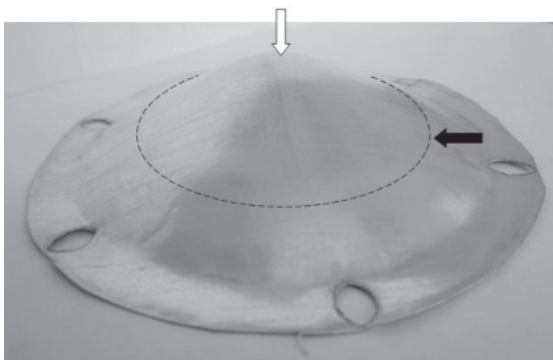
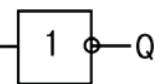
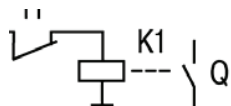


Рис. 2. Пластинчатый датчик после деформирования



1	0
0	1

Список литературы

1. Суркаев А.Л., Суркаев В.А., Кумыш М.М. Электрогидроимпульсный способ запрессовки труб в труднодоступных местах. – Патент РФ Пат. 2378075 РФ, МПК В 21 D 26/10 – 2010.
2. Суркаев А.Л., Муха Ю.П., Кумыш М.М., Усачев В.И. // Известия ВолгГТУ. Серия «Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь». Вып. 6: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. – Волгоград, 2012. – № 6. – С. 69–74.
3. Суркаев А.Л., Кумыш М.М., Усачев В.И. // Письма в ЖТФ. – 2011. – т. 36. – Вып. 23. – С. 97–104.
4. Исакович М.А. Общая акустика. – М.: Наука, 1973. – 496 с.
5. Суркаев А.Л., Муха Ю.П. // Письма в ЖТФ. – 2002. – т. 28. – Вып. № 15. – С. 43–45.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ПРОГРАММИРОВАНИИ КОНТРОЛЛЕРОВ

Корнеев Д.С., Светличная В.Б.

Волжский политехнический институт,
филиал Волгоградского государственного технического
университета, Волжский, www.volpi.ru,
e-mail: korneev-den@mail.ru

В данной работе мной было изучено, применение математических методов в программировании контроллеров. Для примера была взята наиболее простая форма контакторов, а именно программируемое реле ПР-110.

В основе программирования этого прибора лежат законы алгебры логики.

Прибор имеет 8 входов, не считая клеммы для питания, и 4 выхода. В основе работы программы лежит двоичный код:

1 – наличие логического сигнала (включено)

0 – отсутствие логического сигнала (отключено)

Управляющая программа.

Работа программируемого реле представляет собой последовательное выполнение программой шагов.

Шаг 1 – состояние входов логически записывается в ячейки памяти входов.

Шаг 2 – управляющая программа, записанная в виде последовательности программных цепей, считывает значения из ячеек памяти входов и выполняет над ними логические операции.

Шаг 3 – повторяются действия, указанные в шаге 2, но для второй цепи, и так до завершения обработки всех программных цепей.

Шаг 4 – после обработки всех программных цепей производится запись результатов на выходы.

Шаг N – переход на Шаг 1, т. е. цикл повторяется заново.

Логические операции.

В программе используются 6 логических операций: НЕ – соответствует математическому отрицанию, ИЛИ – соответствует математической дизъюнкции, И – соответствует математической конъюнкции; а так же производные логические операции: Исключающее ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ.

Рассмотрим каждую из этих логических операций подробнее.

Функция «НЕ»

Данная функция используется для преобразования замыкающего контакта (на входе) в размыкающий контакт (на выходе). Т. е. в соответствии с правилом отрицания если на входе будет присутствовать логический 0, то на выходе логический 1, и наоборот.