

УДК 53.084.6

Разработка зарядового усилителя для датчиков на основе пленки ПВДФ

Рахматуллин Амир Романович

Студент 3 курса

кафедра «Электронные технологии в машиностроении»

Московский государственный технический университет

Научный руководитель: К.М. Моисеев,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные технологии в машиностроении»

Поливинилиденфторид(ПВДФ) является полимером, проявляющим пьезоэффект, что позволяет преобразовать механические колебания пленки в электрический сигнал. На этом эффекте работает множество датчиков, такие как гидрофоны, датчики вибрации, давления и другие[1].

В измерительной цепи датчиков на основе ПВДФ ключевую роль играет усилитель[2]. При механическом воздействии на пленку на ее поверхностях генерируется электрический заряд, который необходимо преобразовать в удобную для измерения величину. Основная цель усилителя превратить заряд на пленке с высоким выходным сопротивлением во входной низкоимпедансный сигнал напряжения для дальнейшей корректной работы измерительных приборов. Так же усилитель согласует другие измеряемые параметры, усиливает сигнал, и фильтрует его. Для согласования импедансов необходимо использовать операционный усилитель с высокоомными входами и малым током между ними, например операционный усилитель со входом на полевых транзисторах[3].

Целью работы является создание усилителя для снятия показаний с датчиков, использующих в качестве чувствительного элемента ПВДФ

За основу усилителя была взята микросхема TL072 - двухканальный, малошумящий операционный усилитель с входным каскадом на полевых транзисторах. Питание платы осуществляется напряжением +5 В, которое можно повысить, так как микросхема поддерживает до 30 В однополярного питания. Для создания обратной связи необходимо использовать стабильный и качественный конденсатор, так как от него напрямую зависит результат измерения. Провода от датчика до усилителя должны быть как можно короче, во избежания помех, появляющихся из-за изменяющейся емкости кабеля на высоких частотах. Первый усилительный каскад необходим для превращения заряда в напряжение и поднятие сигнала на уровень +2.5 В относительно земли, для усиления как положительной части сигнала, так и отрицательной. Второй же каскад имеет в своей цепи обратной связи подстроечный резистор, что позволяет регулировать коэффициент усиления в пределах от 1 до 100 – кратного увеличения сигнала.

Прежде чем воплощать усилитель в жизнь, схема была смоделирована и проверена в программе для симуляции схемотехнических решений Proteus 8 Professional. Схема для симуляции представлена на рисунке 1.

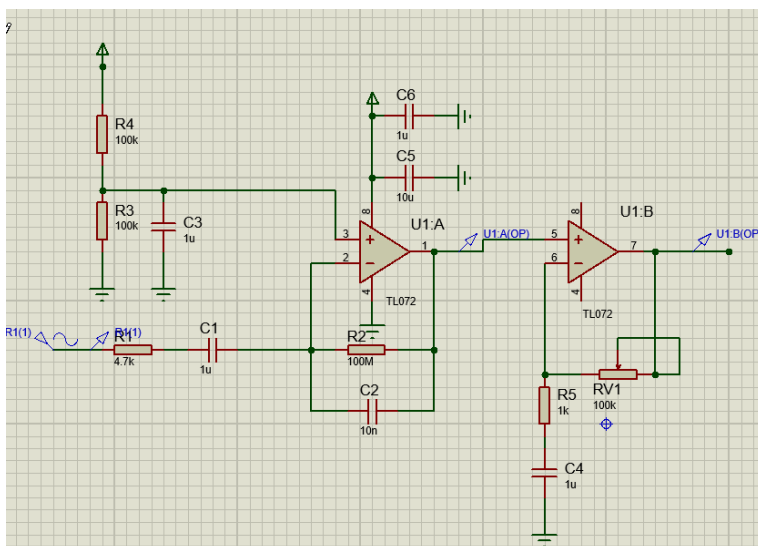


Рисунок 1– Электрическая схема усилителя

После моделирования была разведена печатная плата и изготовлен усилитель (рисунок 2).

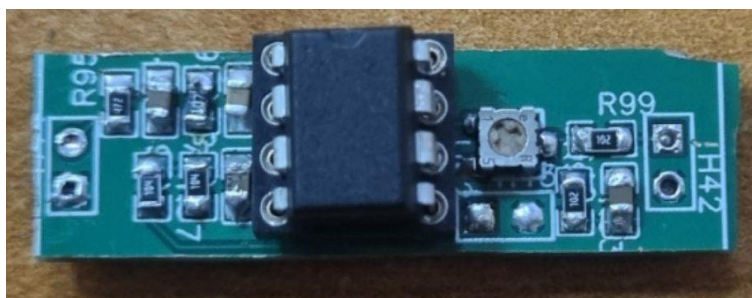


Рисунок 2– Готовый к использованию усилитель

В результате работы был создан зарядовый усилитель позволяющий снимать измеряемый сигнал с датчика с помощью осциллографа. Усилитель позволяет согласовать сопротивления измерительного прибора и высокоимпедансного сигнала напряжения датчика и усилить сигнал с регулируемым коэффициентом усиления в диапазоне от 1 до 100.

Литература

1. V.V.Kochervinskii, O.V.Gradov, M.A.Gradova, "Fluorine-containing ferroelectric polymers: applications in engineering and biomedicine ", Russ. Chem. Rev., 2022, **91** (11), RCR5037, DOI: <https://doi.org/10.57634/RCR5037>
2. Шарапов В.М., Мусиенко М.П., Шарапова Е.В. Пьезоэлектрические датчики-М.: Техносфера, 2006 – 632 с.
3. Пейтон А. Дж., Воли В. Аналоговая электроника на операционных усилителях – М.: БИНОМ, 1994 – 352 с.