

Двоичный АЦП Prinn'a с усилителями и с ЦАП

В литературе по электронике [1,2,3] часто можно встретить однополярный инвертирующий двоичный АЦП прямого преобразования по схеме А.Е.Prinn'a (USA, Boston, Newton), которая, не смотря на множество имеющихся недостатков, по сей день остаётся, по крайней мере теоретически, одной из самых экономичных по аппаратным затратам (4 компаратора и 9 резисторов на 4 двоичных разряда (4 бита)).

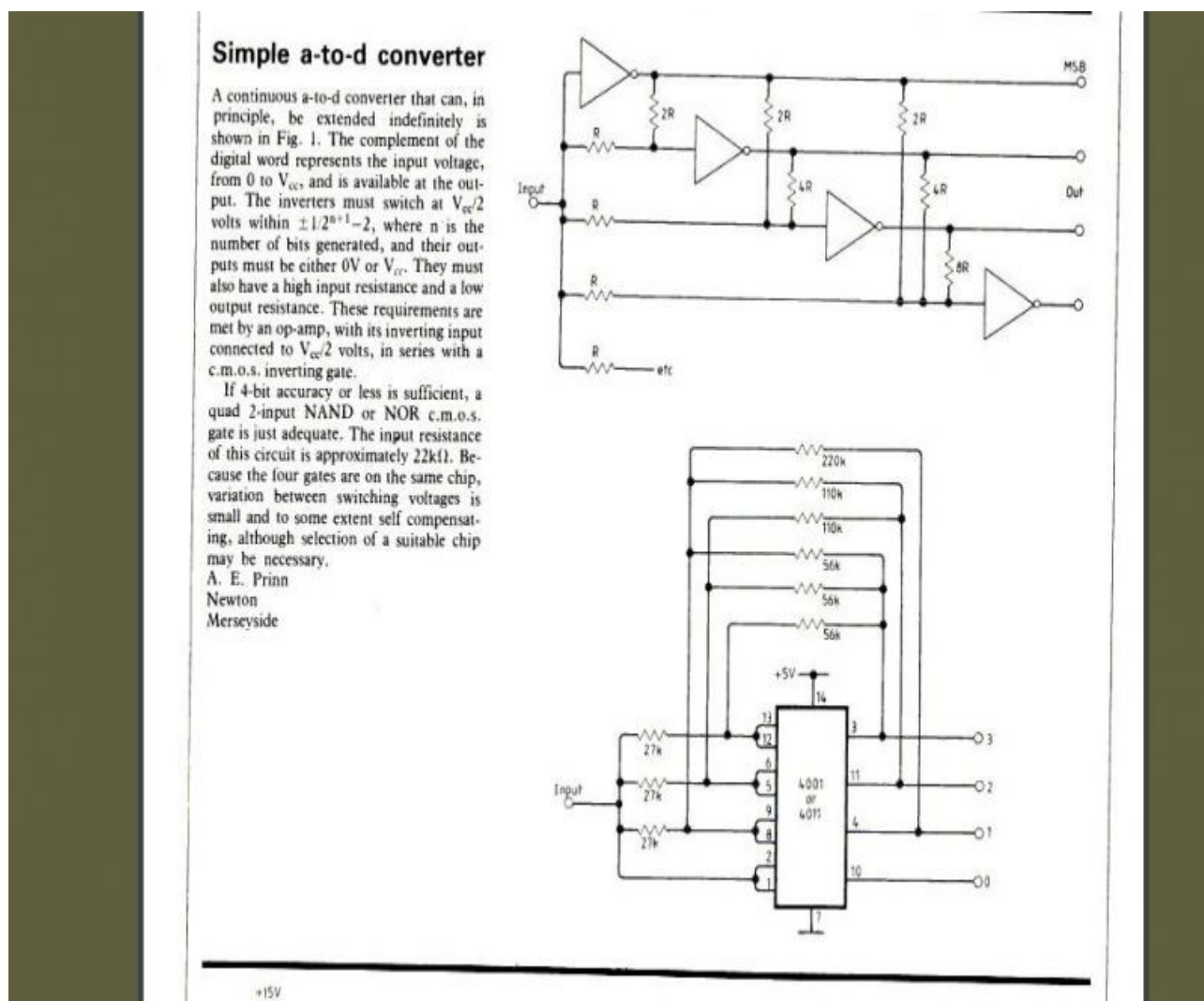


Рис.1. Снимок страницы из журнала «Wireless World» (Англия) [1] со статьёй Prinn'a со схемой и описанием однополярного инвертирующего двоичного АЦП прямого преобразования по схеме Prinn'a.

Одним из множества недостатков однополярного инвертирующего двоичного АЦП прямого преобразования по схеме Prinn'a является затухание сигнала в $2^n - 1$ раз, где n - номер каскада, на входе каждого следующего каскада, что видно на графиках входных сигналов на снимке модели, приведённом ниже:

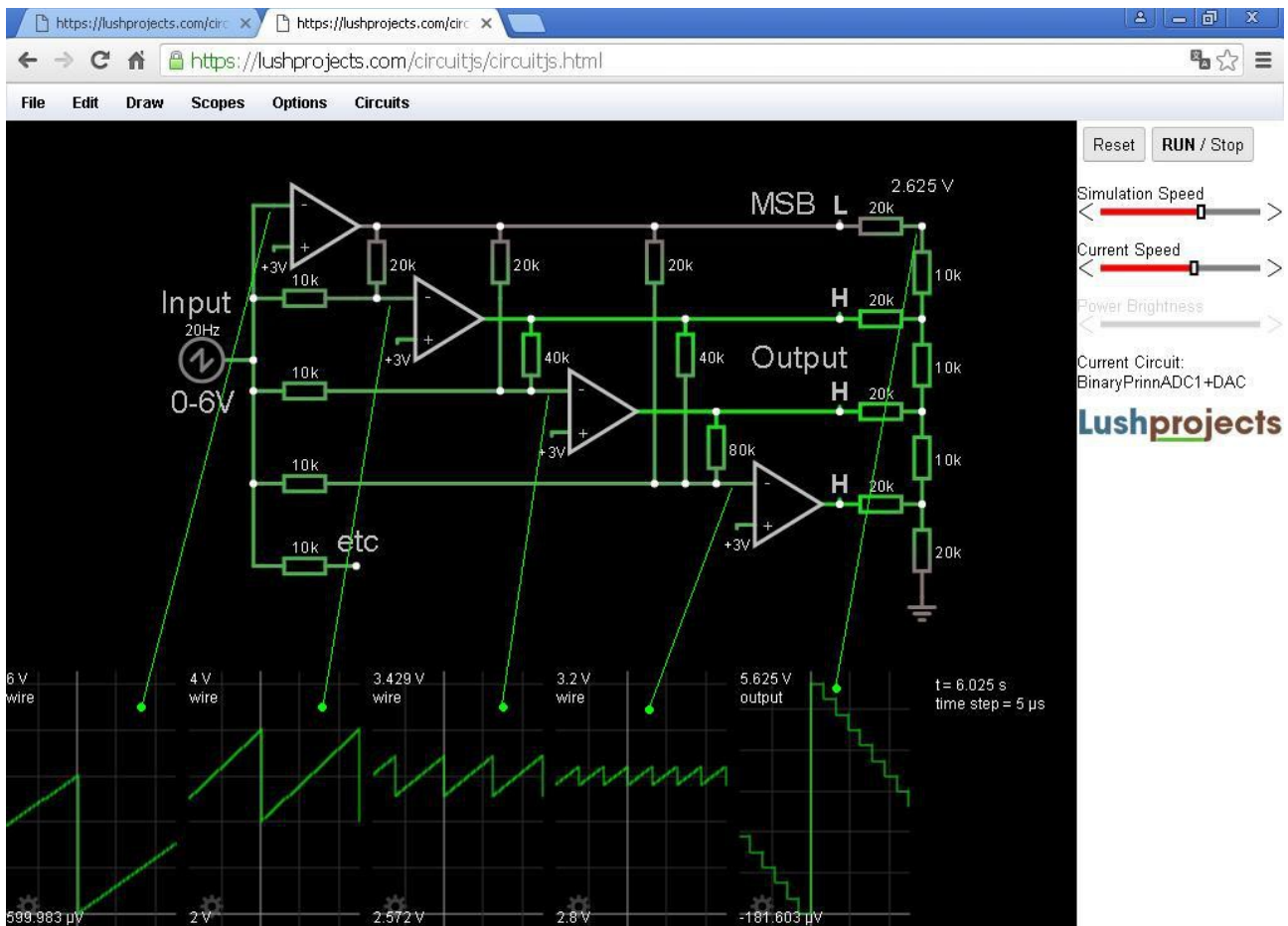


Рис.2. Снимок модели инвертирующего двоичного АЦП прямого преобразования Prinn'a, 4-х битного, 6-ти вольтного, однополярного, с ЦАП в онлайн HTML5-версии симулятора электронных схем Circuit Simulator.

Подключиться к онлайн HTML5-версии Circuit Simulator с моделью:
<http://tinyurl.com/y6fx3scp>

Подключиться к Circuit Simulator с моделью: <http://tinyurl.com/y6fx3scp>

ЦАП на резисторной гребёнке 2R-R добавлен для проверки правильности работы схемы и частью схемы собственно АЦП Prinn'a не является.

Этот недостаток затрудняет построение однополярного инвертирующего двоичного АЦП прямого преобразования Prinn'a с числом каскадов более 4-х. Так, на входе восьмого каскада (разряда) АЦП сигнал затухает в $2^n - 1 = 2^8 - 1 = 255$ раз, что требует очень дорогих компараторов с очень высоким разрешением.

Очевидно, что для построения однополярного инвертирующего двоичного АЦП прямого преобразования по схеме Prinn'a с числом каскадов более 4-х в каждом следующем каскаде АЦП нужны неинвертирующие усилители затухающих сигналов в $2^n - 1$ раз. Модель такого однополярного инвертирующего двоичного АЦП прямого преобразования по схеме Prinn'a с неинвертирующими усилителями, разработанная в нашей лаборатории, приведена на рисунке ниже:

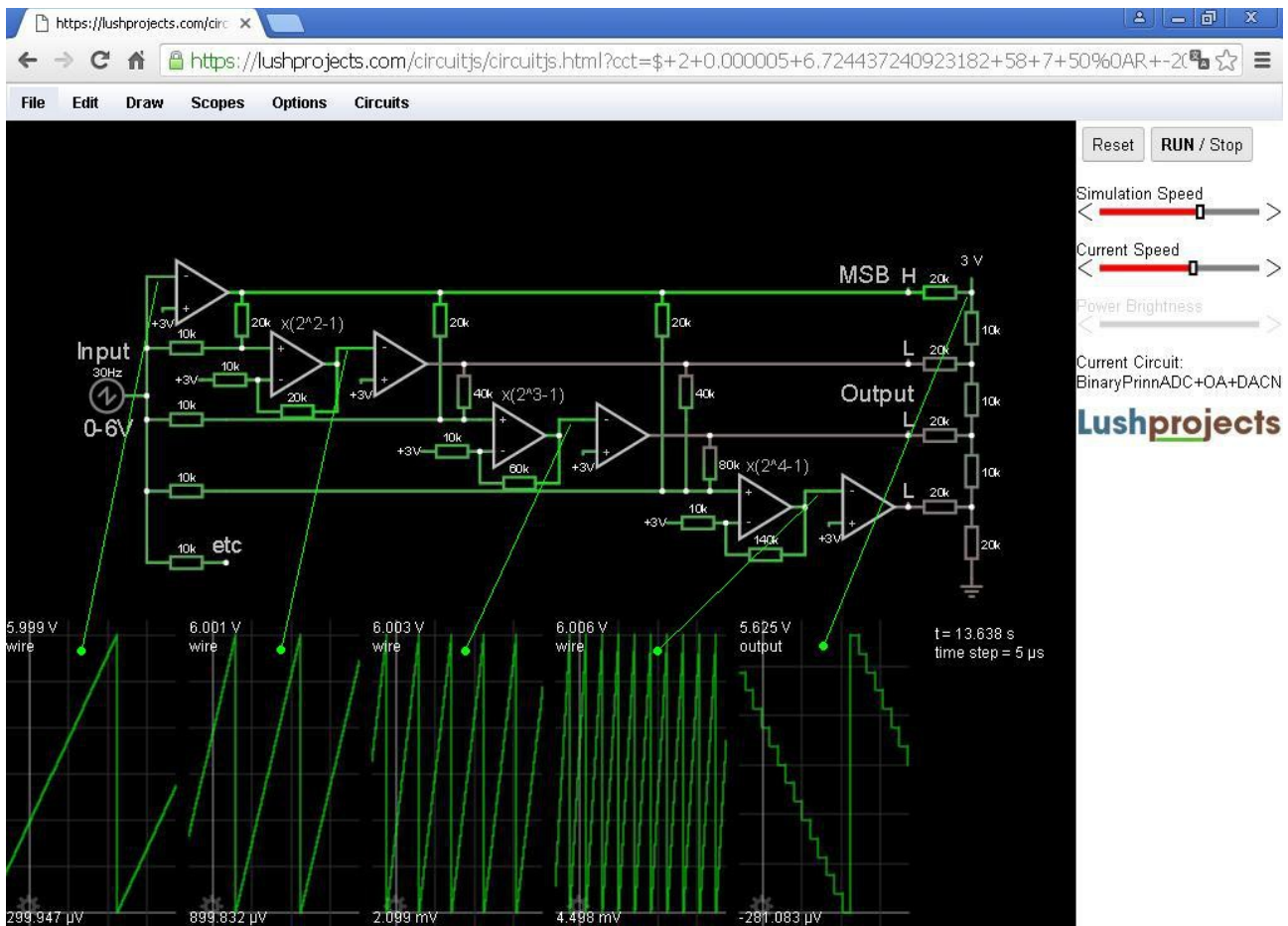


Рис.3. Снимок модели двоичного инвертирующего АЦП прямого преобразования Prinn'a с неинвертирующими усилителями и с ЦАП в симуляторе электронных схем Circuit Simulator.

Подключиться к Circuit Simulator с моделью: <http://tinyurl.com/y5bjl5za>

Как видно на графиках сигналов на входах компараторов на снимке модели, сигналы на входах всех компараторов разработанного АЦП Prinn'a с усилителями имеют приблизительно одинаковую амплитуду величиной около 6 Вольт.

В разработанном однополярном инвертирующем двоичном АЦП прямого преобразования Prinn'a с усилителями можно применить более дешёвые и более доступные компараторы с низким разрешением, вплоть до инверторов обычных цифровых интегральных микросхем в качестве компараторов, но коэффициент усиления усилителя с каждым каскадом должен увеличиваться с быстрой показательной функцией и для восьмого разряда (бита) должен быть равен $K_8 = 2^8 - 1 = 255$.

Литература:

1. [Prinn A.E. "Simple a-to-d converter". "WIRELESS WORLD", MAY, 1981, p.60.](#)
2. [«Простой аналогоцифровой преобразователь». «РАДИО» № 8, 1982 г., стр.61.](#)
3. [Шило В. Л. Популярныe цифровые микросхемы. М.: «Радио и связь», 1987. Стр. 219, Рис. 2.22.](#)
4. [ANALOG DEVICES MT-025 TUTORIAL. ADC Architectures VI: Folding ADCs by Walt Kester](#)

Куликов А.С., Россия-Русь, Москва, Царицыно, версия 2019.07.28.