

A technical illustration in the top-left corner, rendered in white lines on a dark blue background. It depicts various engineering and scientific elements: a conical flask on a stand, a circuit board with components, a gear, a hand holding a tool, and a sine wave.

Генераторы гармонических сигналов

120 |  ПОЛИТЕХ

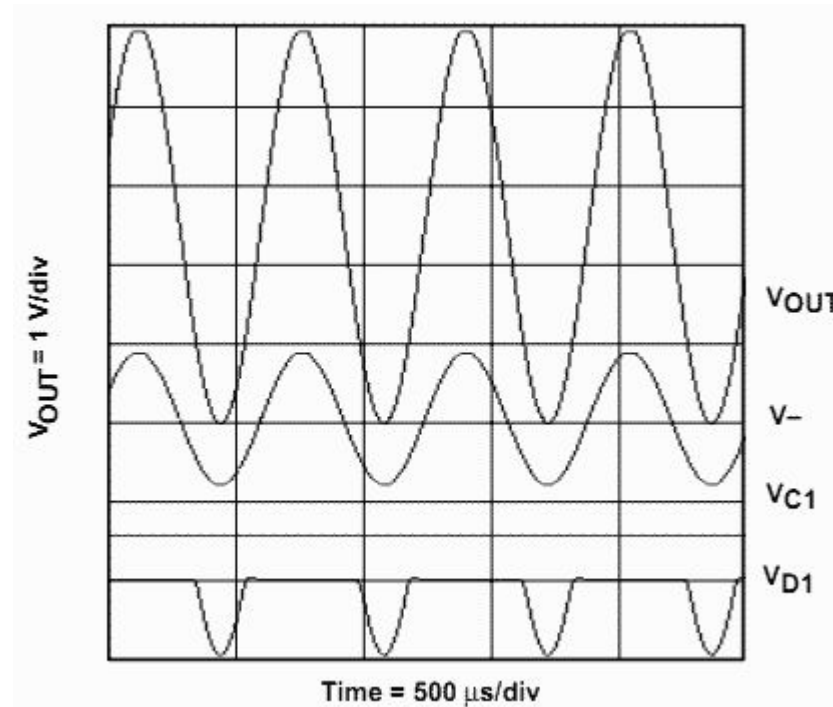
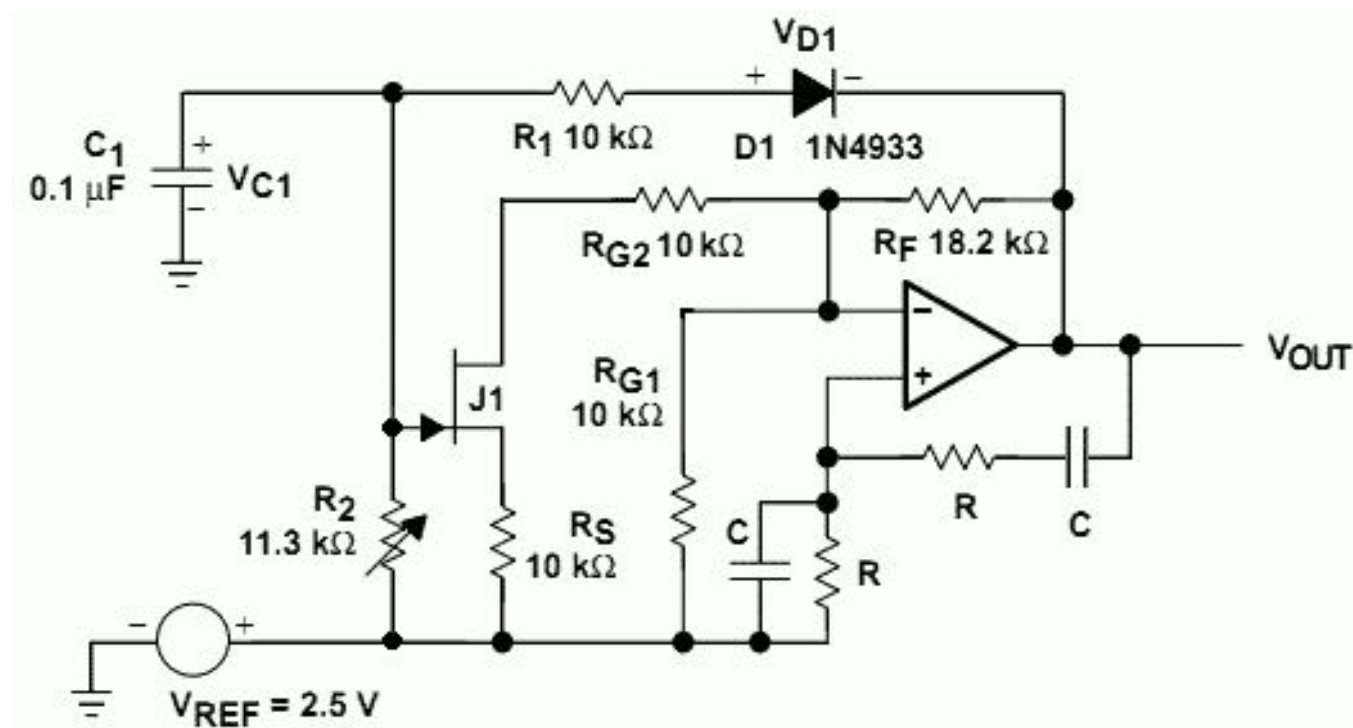
Доц., к.т.н. Мурашов Ю.В.
iurimurashov@gmail.com

Теоретические сведения. Принцип работы. Схемы генераторов синусоидального сигнала.



Генератор на мосте Вина с АРУ

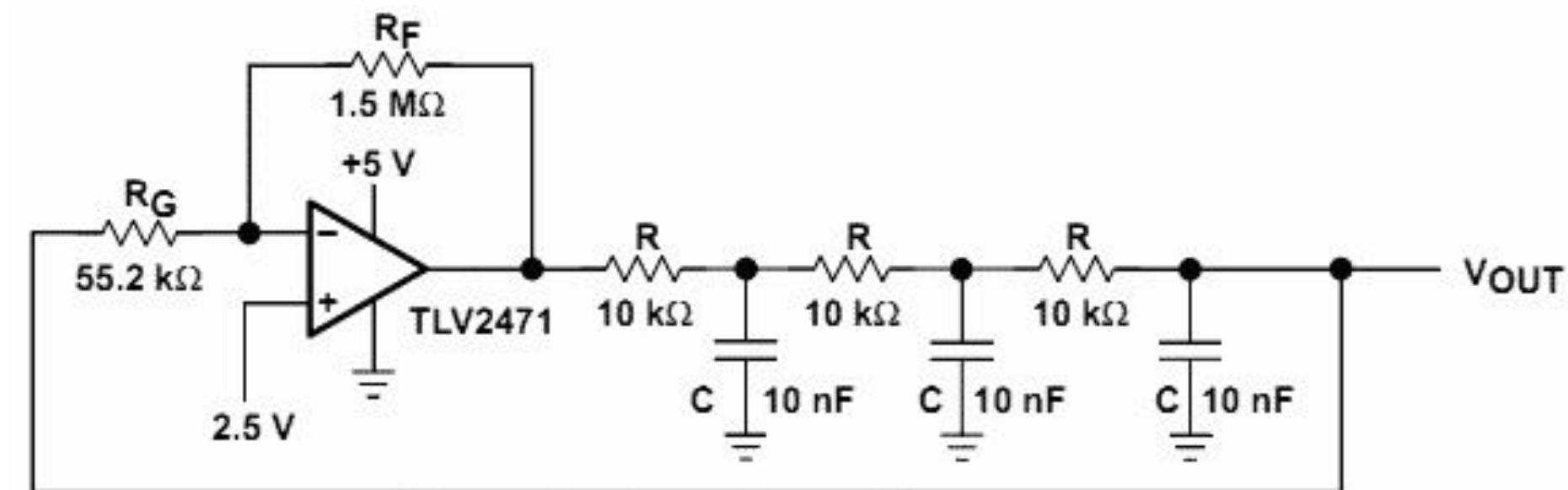
Принцип работы





Генератор на основе сдвига фаз с одним ОУ

Принцип работы

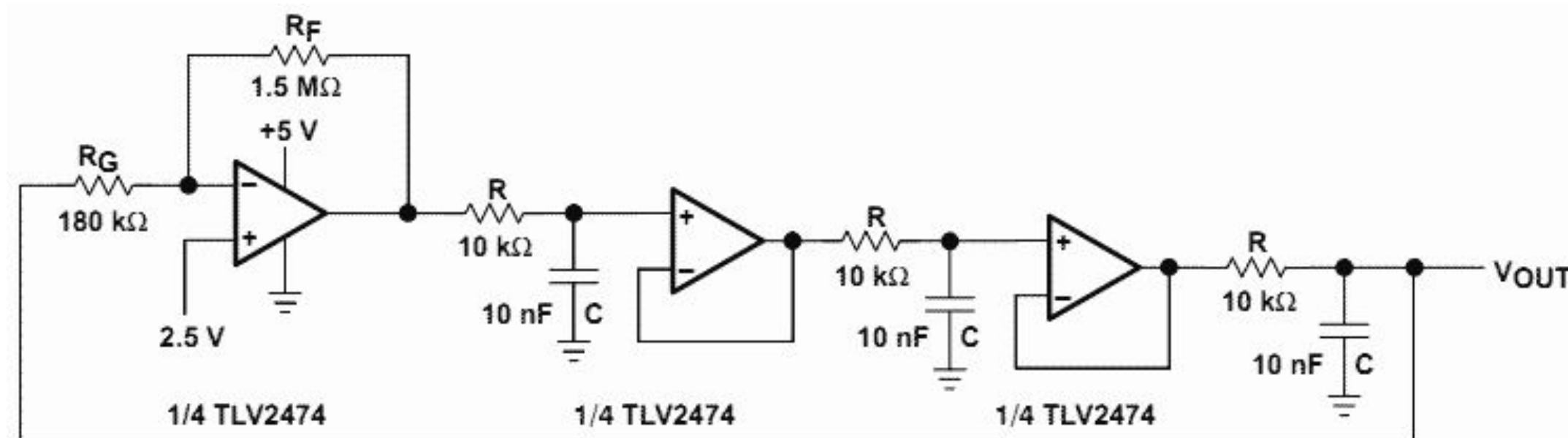


$$A\beta = A\left(\frac{1}{RCs + 1}\right)^3 \quad (1)$$



Буферированный генератор на основе сдвига фаз

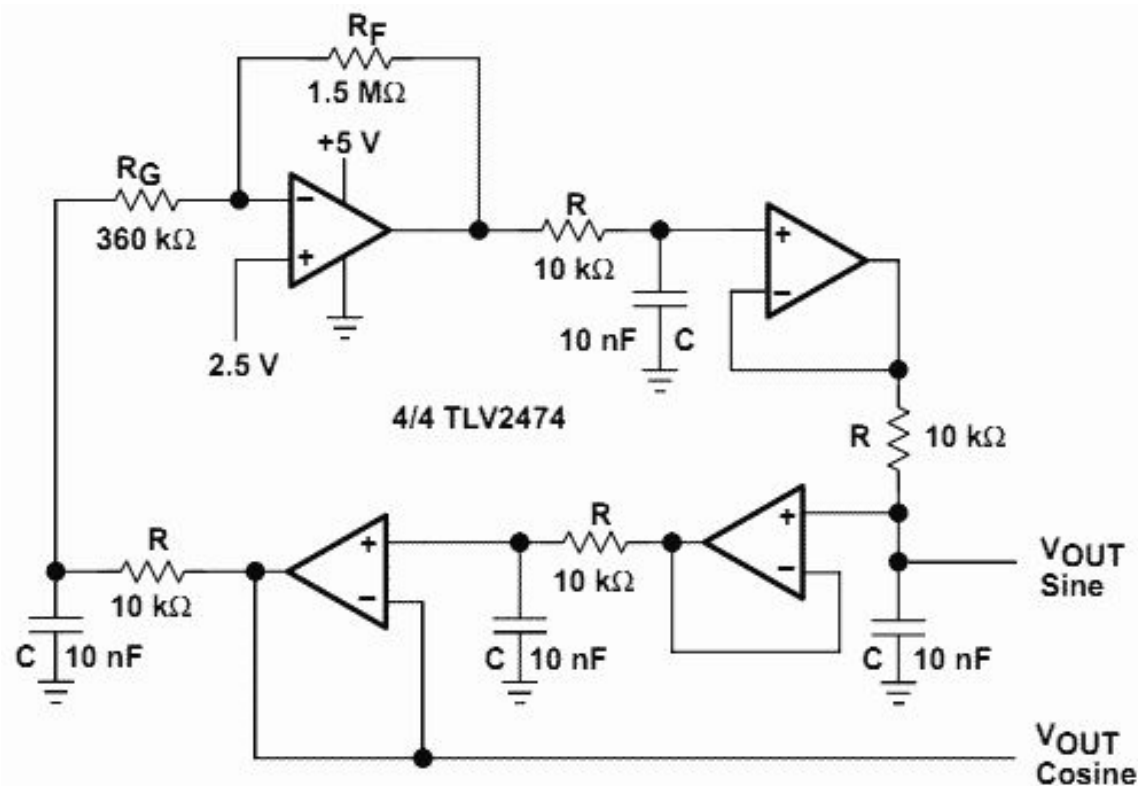
Принцип работы





Генератор Буббы

Принцип работы



$$A\beta = A \left(\frac{1}{RCs + 1} \right)^4 \quad (2)$$

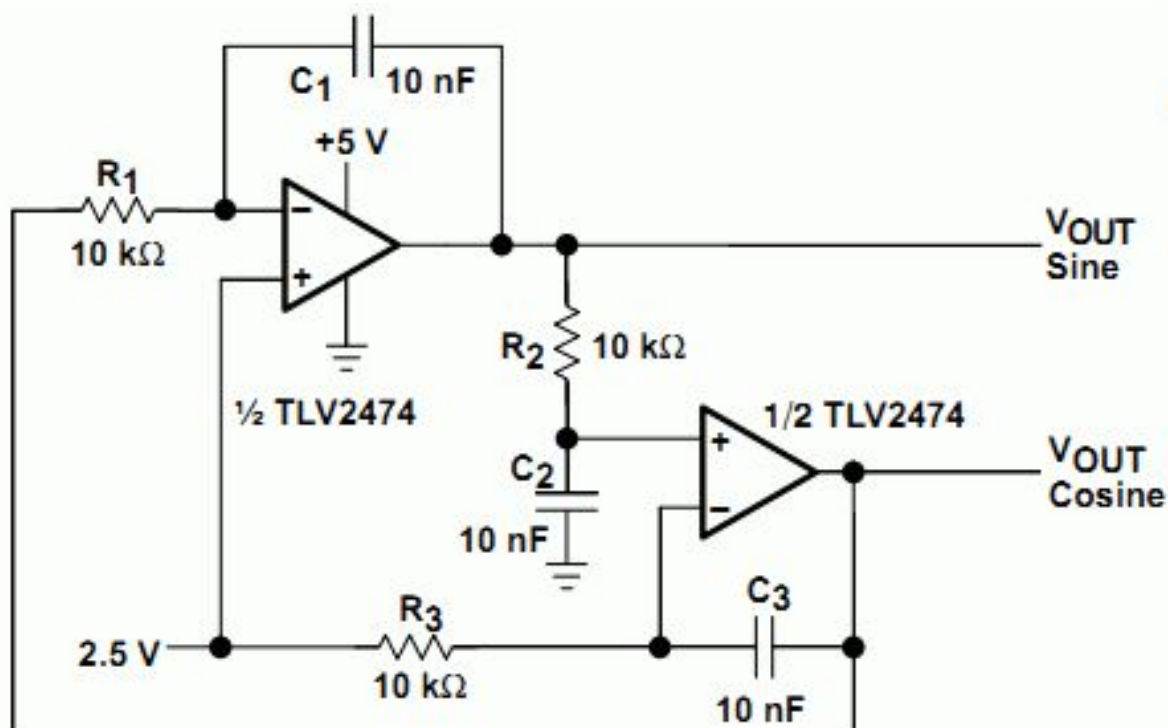
$$|\beta| = \left| \left(\frac{1}{j + 4} \right)^4 = \frac{1}{\sqrt{2}^4} = \frac{1}{4} \right| \quad (3)$$

$$\phi = \tan^{-1}(1) = 45^\circ \quad (4)$$



Квадратурный генератор

Принцип работы



$$A\beta = A\left(\frac{1}{R_1 C_1 s}\right)\left[\frac{R_3 C_3 s + 1}{R_3 C_3 s (R_2 C_2 s + 1)}\right] \quad (5)$$

$$A\beta = A\left(\frac{1}{RCs}\right)^2 \quad (6)$$



Заключение

Генераторы на ОУ имеют ограничение по рабочей частоте, так как у них нет необходимой ширины полосы пропускания для получения малого сдвига фаз на высоких частотах. Новые операционные усилители с обратной связью по току имеют гораздо более широкую полосу пропускания, но их очень сложно использовать в схемах генераторов, так как они очень чувствительны к ёмкостям в цепи обратной связи. Операционные усилители с обратной связью по напряжению ограничены рабочим диапазоном до сотен кГц из-за низкой полосы пропускания. Пропускная способность снижается при соединении ОУ каскадно из-за умножения фазовых сдвигов.

Генератор на основе моста Вина содержит немного компонентов и имеет хорошую стабильность частоты, но базовая схема имеет высокий коэффициент выходных искажений. Применение АРУ значительно снижает искажения, особенно в нижнем диапазоне частот. Нелинейная обратная связь обеспечивает наилучшие характеристики в средней и верхней частях частотного диапазона. Генератор на основе сдвига фаз имеет высокий уровень искажений, и без буферирования звеньев требует большого коэффициента усиления, что ограничивает его частотный диапазон очень низкой частотой. Снижение цен на операционные усилители и другие компоненты уменьшило популярность таких генераторов. Квадратурный генератор требует для своей работы всего два операционных усилителя, имеет приемлемый уровень нелинейных искажений и с его выходов можно получить синусоидальный и косинусоидальный сигналы. Его недостаток - низкая амплитуда выходного сигнала, которая может быть увеличена путём применения дополнительного каскада усиления, но это приведёт к существенному уменьшению полосы пропускания.

Спасибо за внимание