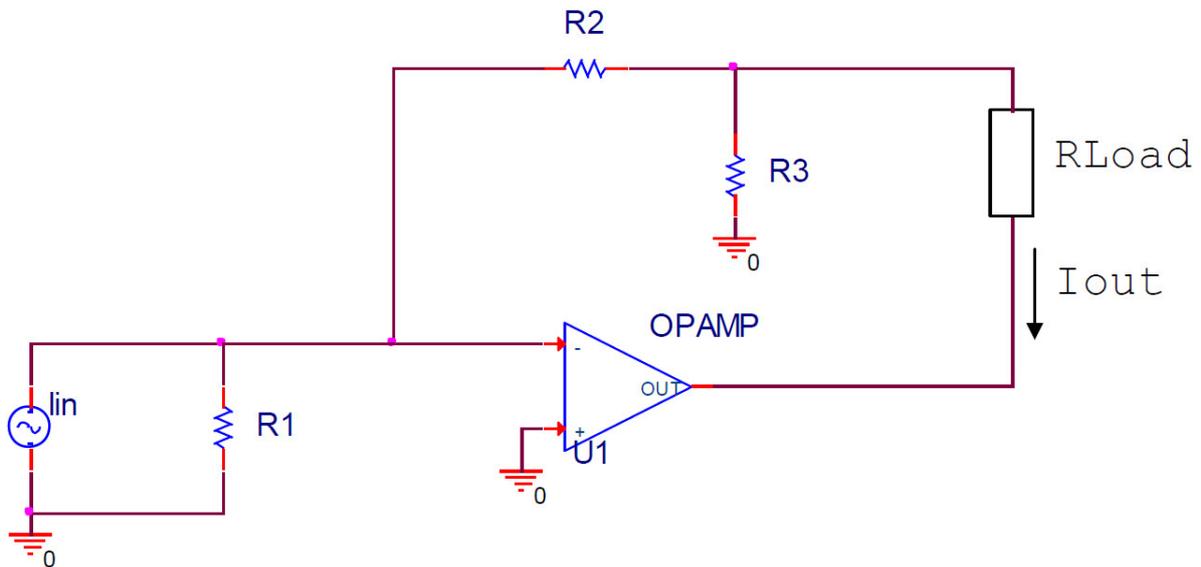


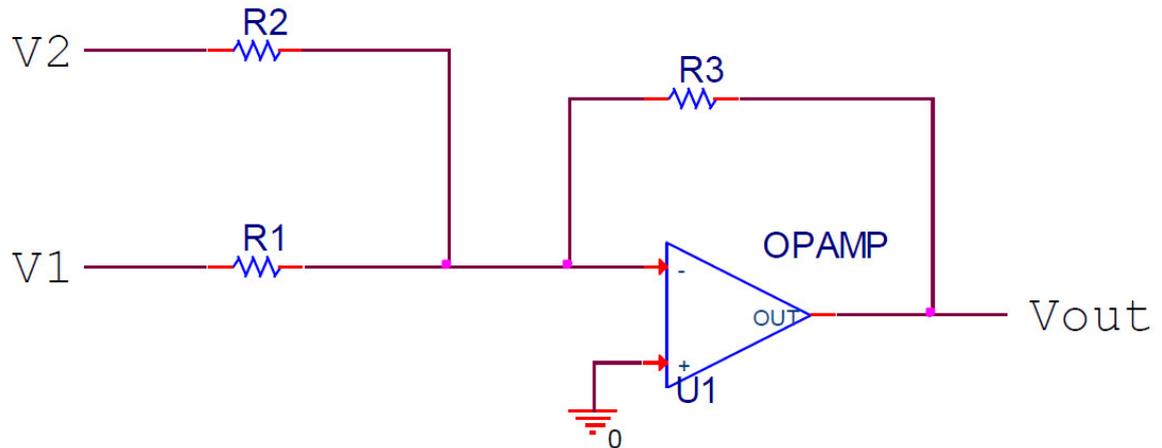
### Задача 01:



На схеме, 2 V источник постоянного тока подсоединен к положительному входу ОУ. На картинке ОУ повернут так что  $V^-$  вход сверху и  $V^+$  вход снизу.

- (1) Учитывая что ОУ идеальный, ( $R_{in} \rightarrow \infty$ ,  $R_{out} \rightarrow 0$ ,  $A \rightarrow \infty$ ), найдите взаимоотношение между  $V_{out}$  и  $V_{in}$ .
- (2) Для  $R1 = 5k$ , и  $R2 = 10k$ , если  $V_{in}$  это источник постоянного тока и ОУ подает напряжение в размере  $9/-9V$ , какой будет входящий диапазон для  $V_{in}$  так чтобы ОУ не дошел до сатурации.
- (3) Для  $R1 = 5k$ , и  $R2 = 10k$ , если  $V_{in}$  это синусоидальный источник без смещения постоянного тока и ОУ подает  $9/-9V$ , какая максимальная амплитуда будет у  $V_{in}$  так чтобы ОУ не достиг сатурации.
- (4) Нарисуйте модель цепи для цепи вверху учитывая предельное внутреннее усиление,  $A$ .
- (5) Учитывая что внутреннее усиление ОУ имеет предел, найдите взаимоотношение между  $V_{out}$  и  $V_{in}$ .

### Задача 02: Узловое напряжение/напряжение/токи



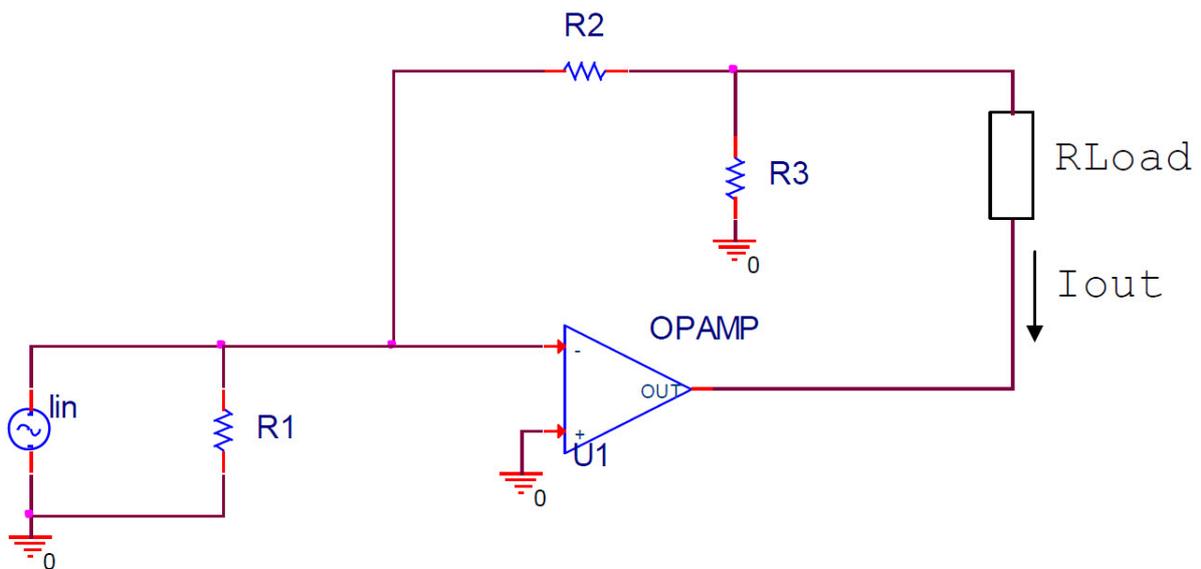
- (1) Нарисуйте модель цепи для цепи сверху учитывая предельное внутреннее усиление,  $A$ . Учитывайте что внутреннее сопротивление ОУ бесконечное и выходящее сопротивление ОУ равняется нулю.
- (2) Учитывая что внутреннее усиление ОУ предельное, определите взаимоотношение между  $V_{out}$  и входами.
- (3) Используйте  $R1 = R2 = R3 = 20k$  и  $A \rightarrow \infty$  (идеальный ОУ), какое будет взаимоотношение между  $V_{out}$  и входами.
- (4) Используйте  $R1 = R2 = R3 = 20k$  и  $A \rightarrow 100000$ , в уравнении вы определили во втором вопросе. Убедитесь что вы добавили достаточно значимых единиц чтобы увидеть эффект предельного внутреннего усиления.
- (5) Если четвертый цвет полоски на резисторах будет золотистым, напишите о полезности добавления такого количества значимых единиц сколько было нужно в четвертом вопросе.

### Задача 03:

Придумайте 4 битный цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) со следующими спецификациями

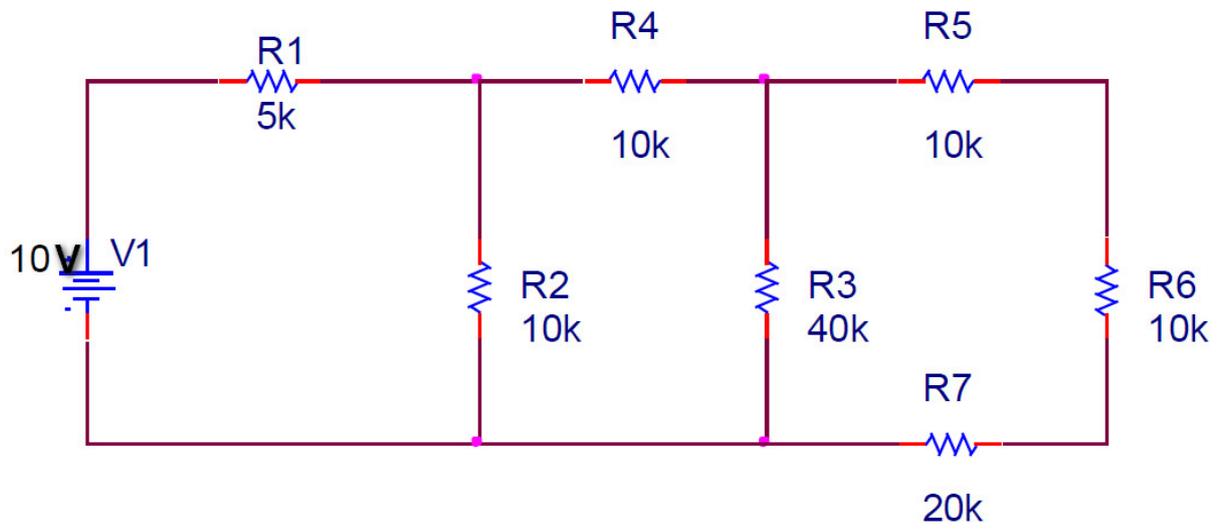
- (1) Резистор обратной связи между выходом и  $V^-$  входом равняется  $10\text{k}\Omega$
- (2) Входы имеют цифровой сигнал предел которого равняется  $3.3\text{ V}$  и низ которого равняется  $0\text{ V}$ .
- (3) Аналоговый диапазон выхода должен быть  $0 - 30\text{ V}$ .
- (4) Нарисуйте схему для цепи придуманной сверху
- (5) Какой будет максимальная погрешность для цепи?
- (6) Используя тот же резистор обратной связи, сколько битов возможно если единственное ограничение это резисторы которые не могут превышать  $2\text{M}\Omega$ .  
Какая будет максимальная погрешность этой новой конфигурации?
- (7) Переделайте схему так чтобы диапазон аналогово выхода был  $30 - 60\text{ V}$ .

### Задача 04: (Законы Кирхгофа)



- (1) Учитывая что ОУ идеальный, используйте анализ цепей чтобы определить взаимоотношение между  $I_{out}$  и  $I_{in}$ .
- (2) Для предельного усиления,  $A$ , используйте анализ цепей чтобы определить взаимоотношение между  $I_{out}$  и  $I_{in}$ .
- (3) Если напряжение  $9/-9\text{V}$ ,  $R1 = 10\text{k}$ ,  $R2 = 20\text{k}$ ,  $R3 = 40\text{k}$  и бесконечное внутреннее усиление (идеальный ОУ), какой будет работоспособный диапазон  $I_{in}$  так чтобы напряжение на выходе ОУ не было в сатурации.

**Задача 05:**



На схеме сверху определите следующее:

- (1) Эквивалентное сопротивление как видит источник тока
- (2) Сила тока который создает источник тока
- (3) Напряжение на резисторе R2