

| <b>Wydział Informatyki i Telekomunikacji</b><br><b>Laboratorium Podstaw Elektroniki</b><br><i>Sprawozdanie z ćwiczenia</i>                      |  |                                    |
|---|--|------------------------------------|
| Tytuł<br><b>Konfiguracja odwracająca i nieodwracająca wzmacniacza operacyjnego</b>  |  | Rok akademicki<br><b>2019/2020</b> |
| Data wykonania ćwiczenia<br><b>29.05.2020</b>   | Data oddania sprawozdania<br><b>30.05.2020</b>                                 | Kierunek<br><b>Informatyka</b>     |
| Skład grupy laboratoryjnej<br><b>1. Dawid Królak</b><br><b>2. Michał Matuszak</b><br><b>3. Mateusz Miłkowski</b><br><b>4. Dominik Pawłowski</b> | Rok, semestr, grupa<br><b>Rok 1,</b><br><b>semestr 2,</b><br><b>grupa I2.1</b> |                                    |

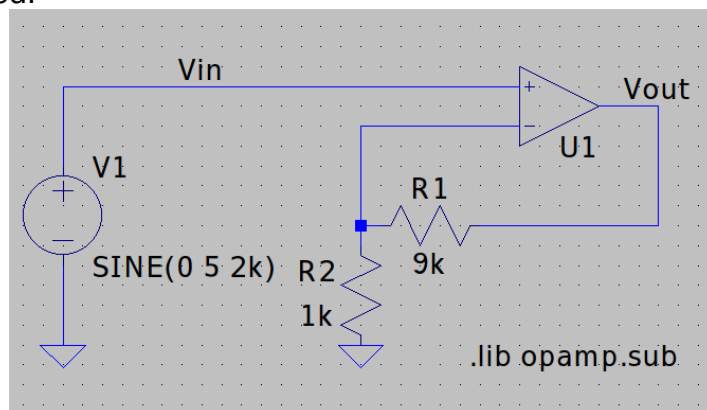
## 1. Cel ćwiczenia.

Symulacyjne przedstawienie konfiguracji odwracającej i nieodwracającej wzmacniacza operacyjnego. Określenie sposobu dobierania współczynnika wzmocnienia w tych wzmacniaczach.

## 2. Przebieg ćwiczenia.

### a) Konfiguracja nieodwracająca

Zaprojektowany obwód:



Uzyskane wzmocnienie w danym układzie można obliczyć za pomocą wzoru:

$$\frac{U_{out}}{U_{in}} = 1 + \frac{R1}{R2}$$

$$U_{out} = \left(1 + \frac{R1}{R2}\right) \cdot U_{in}$$

$$U_{in} \cdot k = \left(1 + \frac{R1}{R2}\right) \cdot U_{in}$$

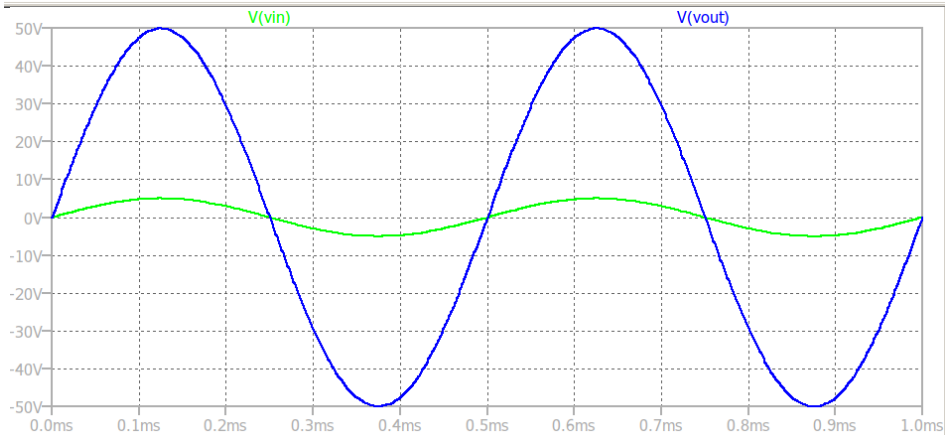
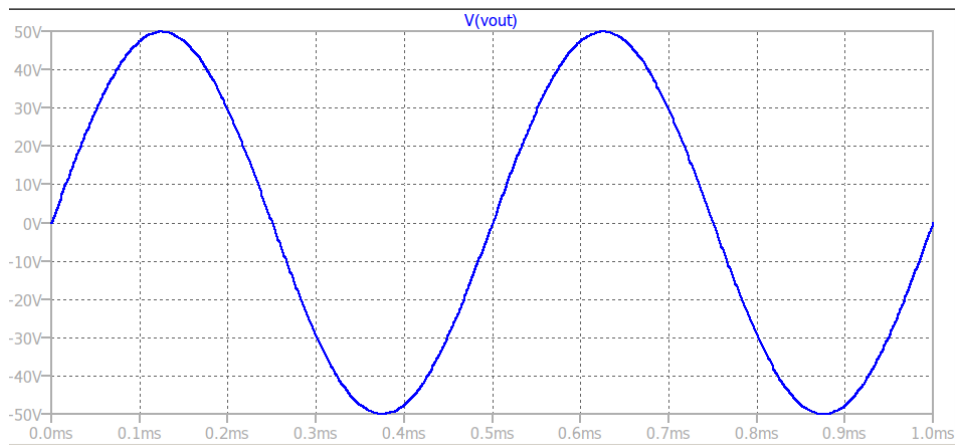
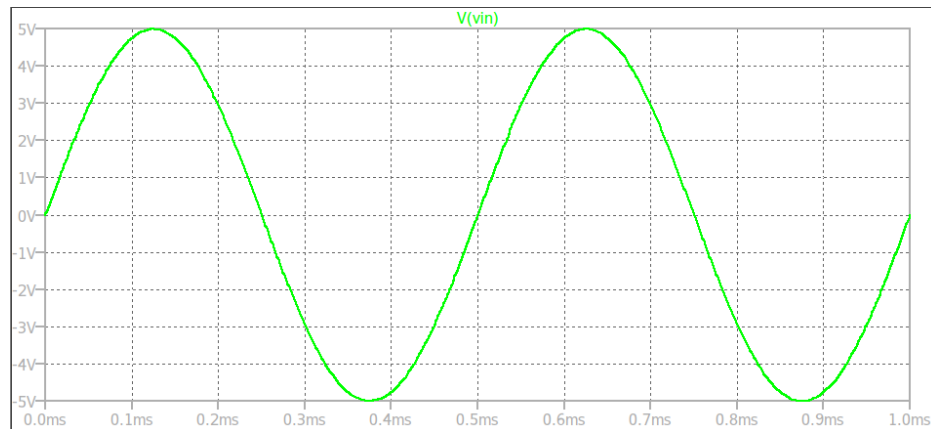
$$k = \left(1 + \frac{R1}{R2}\right)$$

Dla ustalonych wartości  $R1 = 9k\Omega$  oraz  $R2 = 1k\Omega$ , wzmacnienie powinno zatem wynieść  $k = 10$

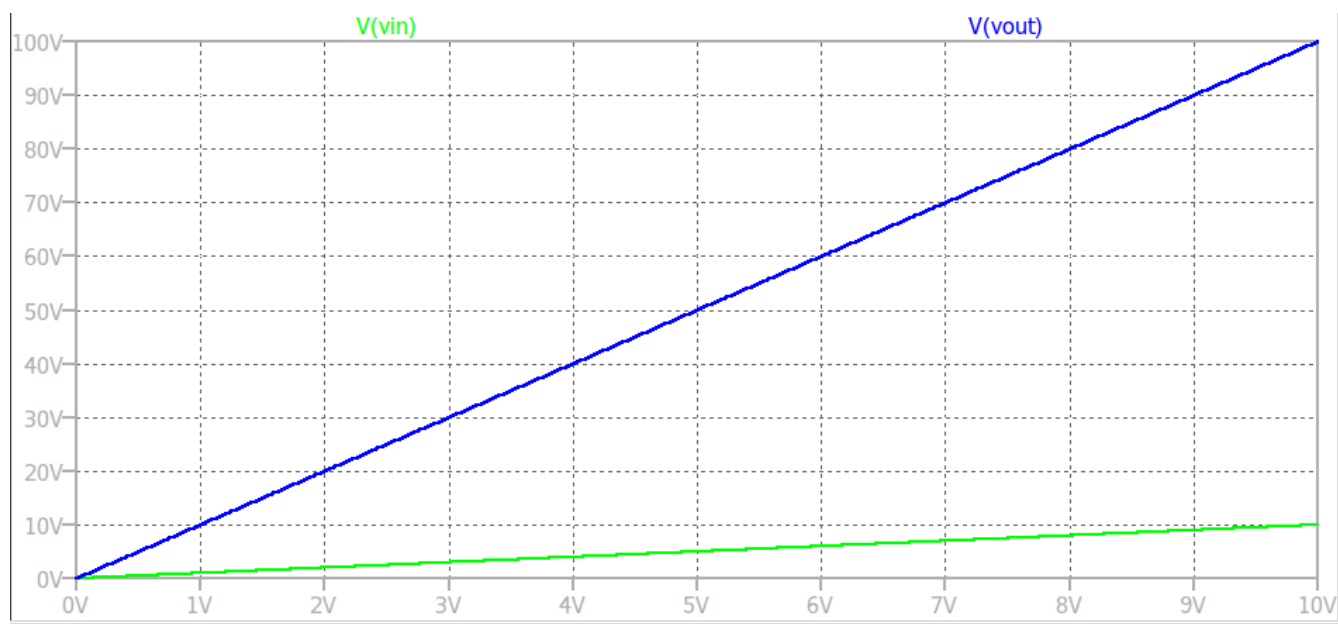
Za pomocą symulacji zmiennoprądowej i wykresów odczytano następujące wartości amplitud napięcia wejściowego i wyjściowego:

$$V_{in} = 5V$$

$$V_{out} = 50V$$



Zwiększając liniowo wartość napięcia wejściowego za pomocą symulacji .dc sweep otrzymujemy następujący wykres odczytów  $V_{in}$  i  $V_{out}$ :

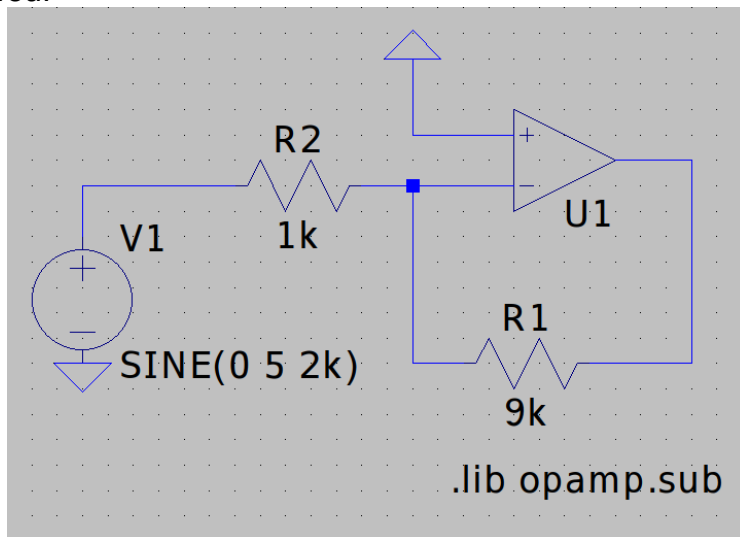


### Wnioski:

Obie symulacje potwierdzają obliczenia analityczne - wzmacnienie układu jest dziesięciokrotne, dla każdego  $V_{in}$  zachowana jest zależność  $V_{out} = k \cdot V_{in} = 10 \cdot V_{in}$ .

### b) Konfiguracja odwracająca

Zaprojektowany obwód:



Uzyskane wzmacnienie w danym układzie można obliczyć za pomocą wzoru:

$$\frac{U_{out}}{U_{in}} = -\frac{R1}{R2}$$

$$U_{out} = -\frac{R1}{R2} \cdot U_{in}$$

$$U_{in} \cdot k = -\frac{R1}{R2} \cdot U_{in}$$

$$k = -\frac{R1}{R2}$$

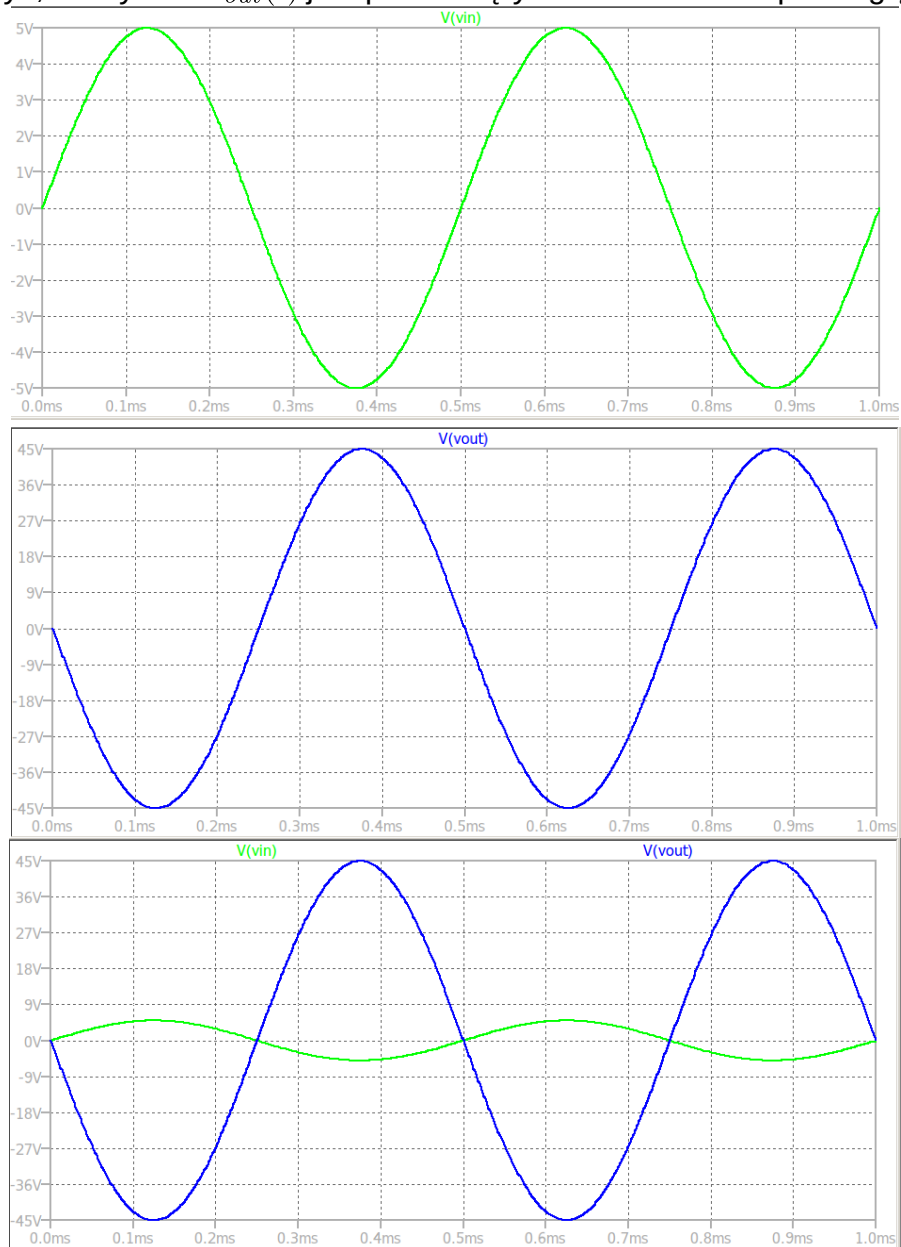
Dla ustalonych wartości  $R1 = 9k\Omega$  oraz  $R2 = 1k\Omega$ , wzmacnienie powinno zatem wynieść  $k = -9$ . Znak minus oznacza odwrócenie fazy przebiegu wyjściowego względem przebiegu wejściowego.

Za pomocą symulacji zmiennoprądowej i wykresów odczytano następujące wartości amplitud napięcia wejściowego i wyjściowego:

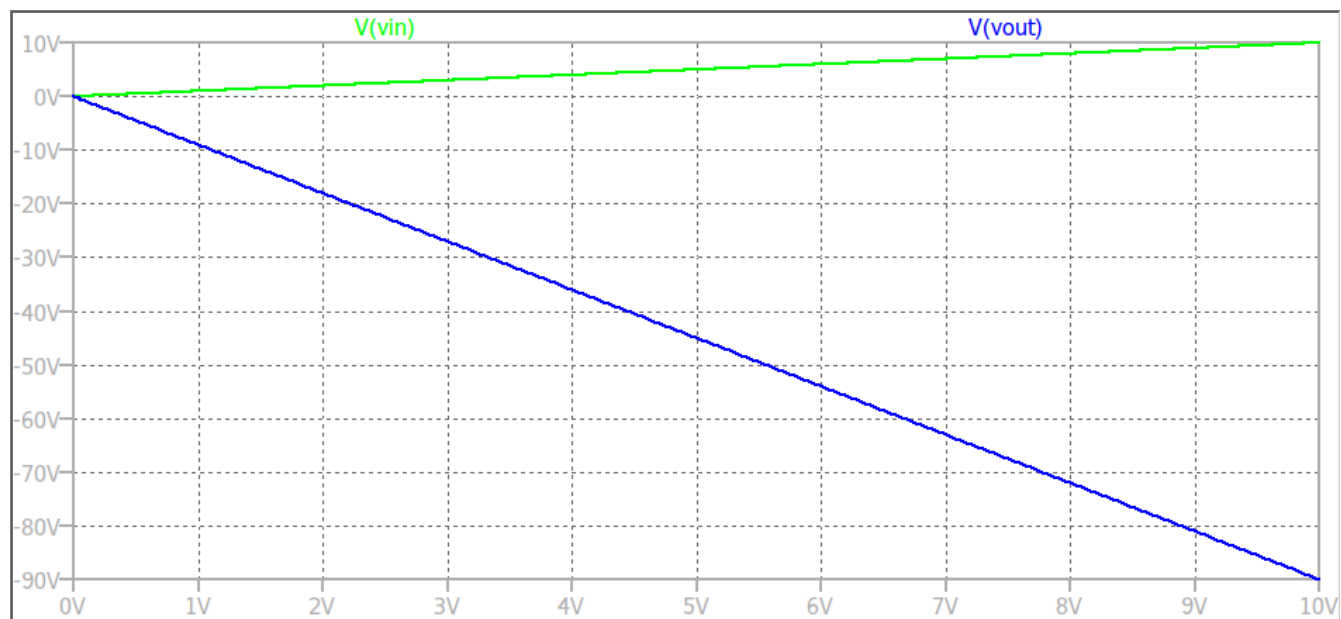
$$V_{in} = 5V$$

$$V_{out} = 45V$$

Można zauważyć, że wykres  $V_{out}(t)$  jest przesunięty w fazie o 180 stopni względem  $V_{in}(t)$ :



Zwiększając liniowo wartość napięcia wejściowego za pomocą symulacji .dc sweep otrzymujemy następujący wykres odczytów  $V_{in}$  i  $V_{out}$ :



#### Wnioski:

Obie symulacje potwierdzają obliczenia analityczne - wzmacnienie układu jest dziewięciokrotne, przy czym faza prądu wyjściowego jest odwrócona względem wejściowego, dla każdego  $V_{in}$  zachowana jest zależność  $V_{out} = k \cdot V_{in} = -9 \cdot V_{in}$ .