

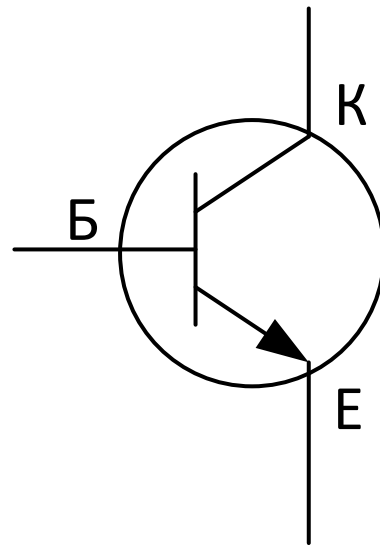
Біполярні транзистори

Визначення та УГП

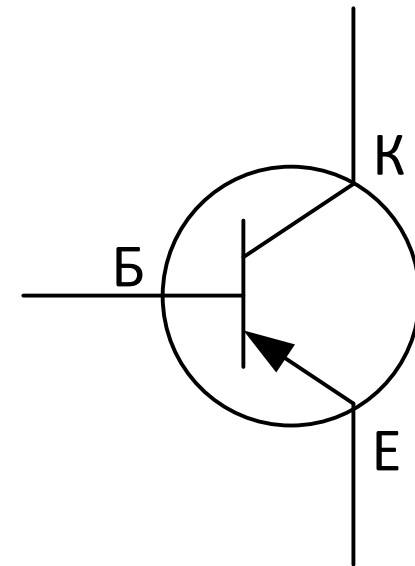
Біполярний транзистор (БТ, він же Bipolar Junction Transistor - BJT) – це напівпровідниковий ЕРЕ з двома *p-n*-переходами.

Має три виводи – базу (base), колектор (collector) та емітер (emitter).

БТ – це напівпровідниковий ЕРЕ, у якого напруга між колектором та емітером керується струмом бази.



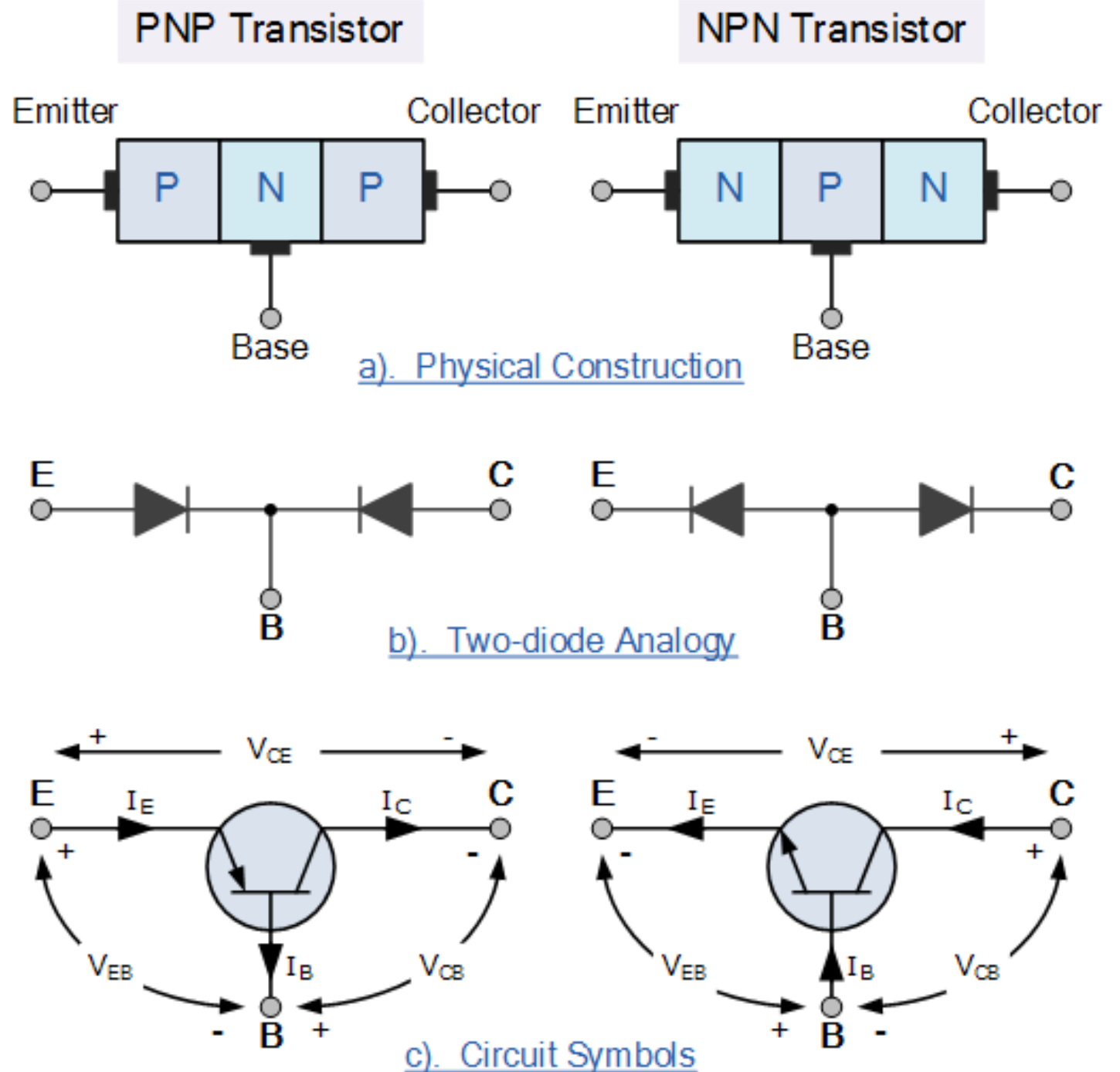
n-p-n



p-n-p

Структура БТ

В структурі БТ чергуються області напівпровідника з різними типами провідності. В транзисторі *n-p-n*-типу база виконана з *p*-напівпровідника, а колектор та емітер – з *n*-напівпровідника. В транзисторі *p-n-p*-типу база виконана з *n*-напівпровідника, а колектор та емітер – з *p*-напівпровідника.



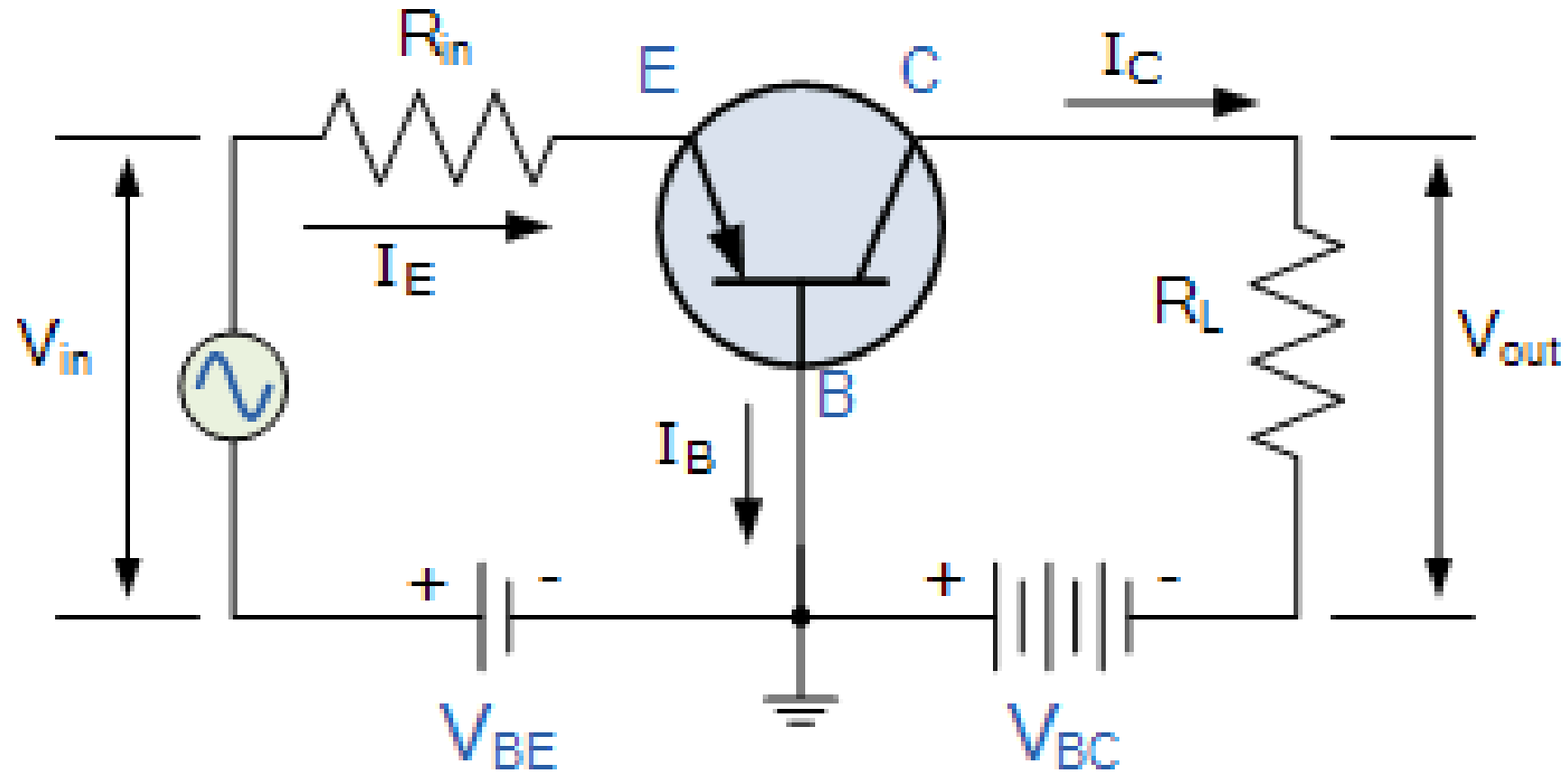
Режими роботи БТ

БТ може перебувати в одному трьох режимів:

- 1) Активний режим – транзистор працює як підсилювач, $I_C = \beta \cdot I_B$ (тут β – коефіцієнт передачі струму бази).
- 2) Режим насичення – коли транзистор «повністю відкритий», $I_C = I_{(saturation)}$
- 3) Режим відсічення – коли транзистор «повністю закритий», $I_C = 0$

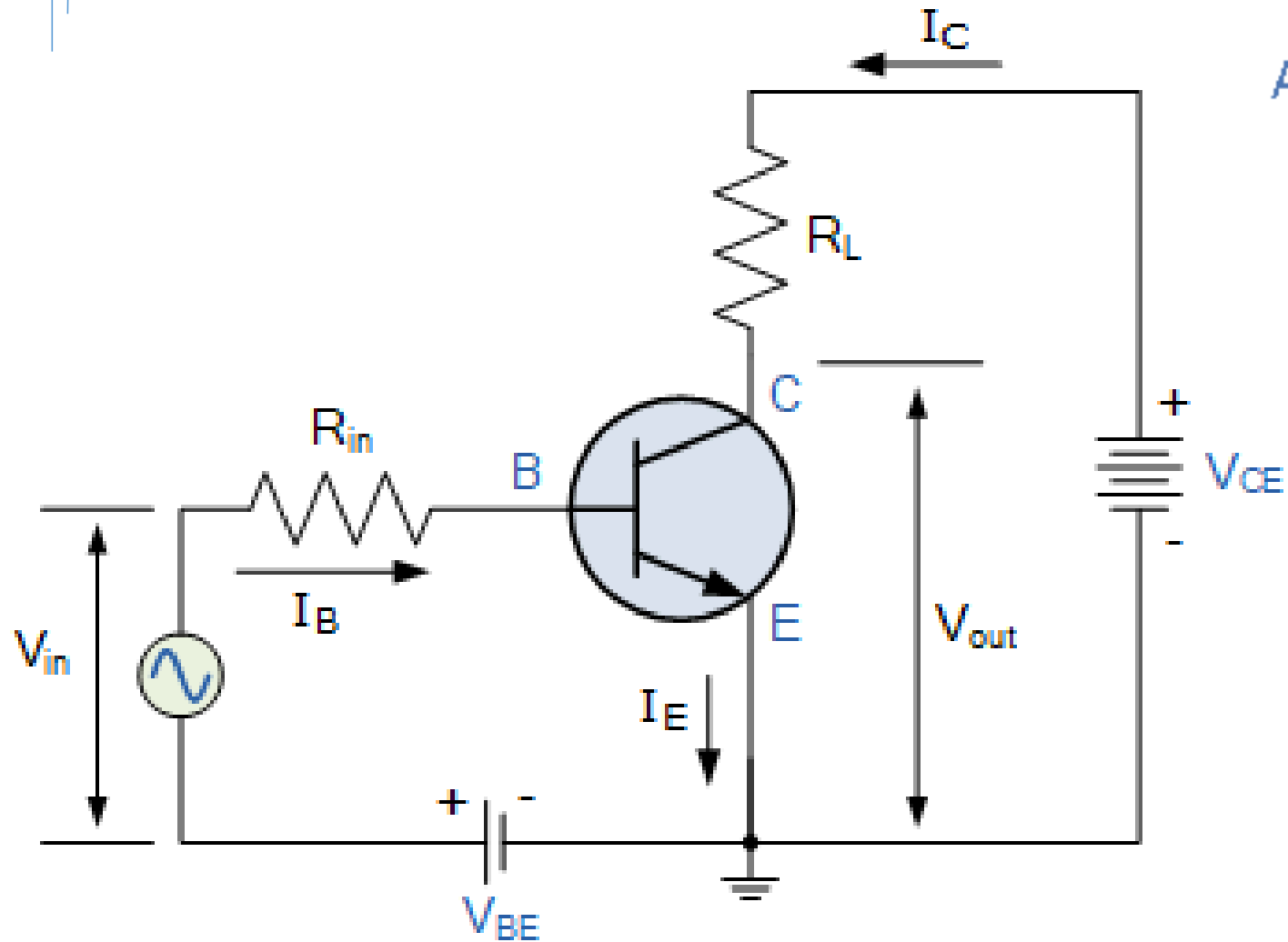
Послідовне чергування режимів насичення та відсічення називається ключовим (або перемикальним режимом).

Схеми включення БТ. Схеми із спільною базою



$$A_V = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{I_C \times R_L}{I_E \times R_{IN}}$$

Схема із спільним емітером



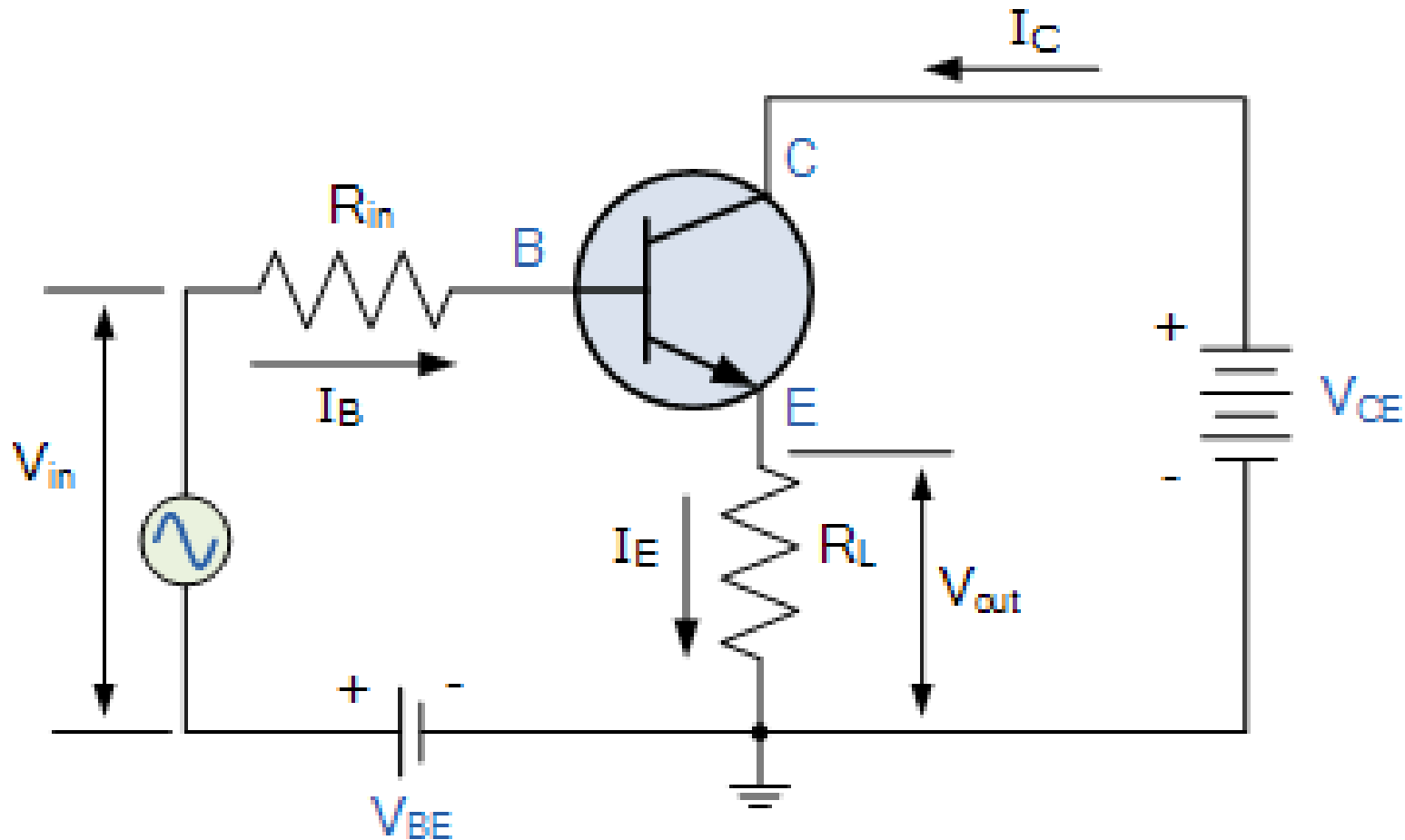
$$\text{Alpha, } (\alpha) = \frac{I_C}{I_E} \quad \text{and} \quad \text{Beta, } (\beta) = \frac{I_C}{I_B}$$

$$\therefore I_C = \alpha \cdot I_E = \beta \cdot I_B$$

$$\text{as: } \alpha = \frac{\beta}{\beta + 1} \quad \beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

$$I_E = I_C + I_B$$

Схема зі спільним колектором



$$I_E = I_C + I_B$$

$$A_i = \frac{I_E}{I_B} = \frac{I_C + I_B}{I_B}$$

$$A_i = \frac{I_C}{I_B} + 1$$

$$A_i = \beta + 1$$

Співвідношення між струмами та коефіцієнтами підсилення

$$I_E = I_B + I_C$$

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{\beta}{1 + \beta}$$

$$I_C = I_E - I_B$$

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

$$I_B = I_E - I_C$$

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{I_E}{1 + \beta} = I_E (1 - \alpha)$$

$$I_C = \beta \cdot I_B = \alpha \cdot I_E$$

$$I_E = \frac{I_C}{\alpha} = I_B (1 + \beta)$$

Порівняння схем включення БТ

Characteristic	Common Base	Common Emitter	Common Collector
Input Impedance	Low	Medium	High
Output Impedance	Very High	High	Low
Phase Shift	0°	180°	0°
Voltage Gain	High	Medium	Low
Current Gain	Low	Medium	High
Power Gain	Low	Very High	Medium

