

Мерење снага преко 3 волтметра



Електротехничка школа
„Стари град“ Београд

У овој лекцији требало би да научимо



Чему служи метода 3 волтметра?



Како изгледа шема и који су потребни елементи?



Формулу за активну снагу и фактор снаге

Подсећање на формуле за снагу

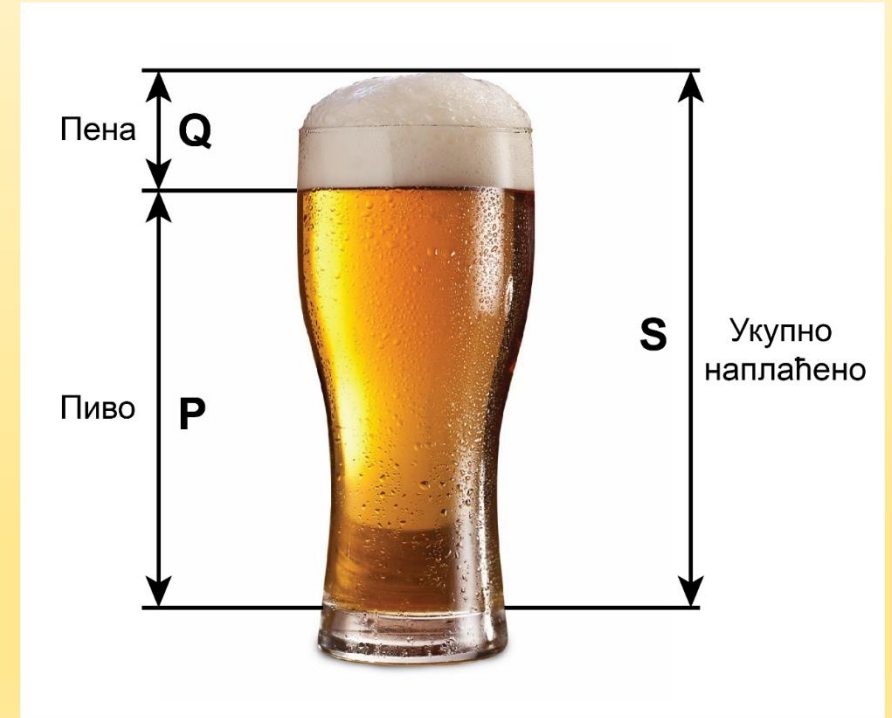
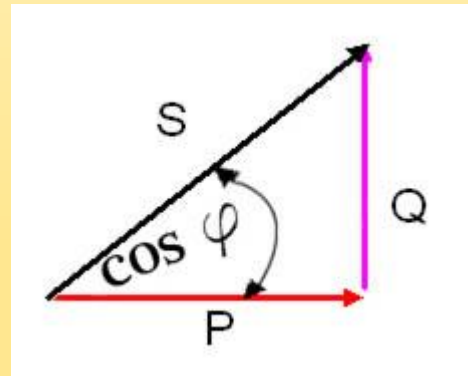
Активна снага $P = U I \cos\varphi$

$\cos\varphi$ -фактор снаге који говори о карактеру оптерећења

Привидна снага $S = U I$ може се добити мерењем струје и напона

Реактивна снага $Q = U I \sin\varphi$

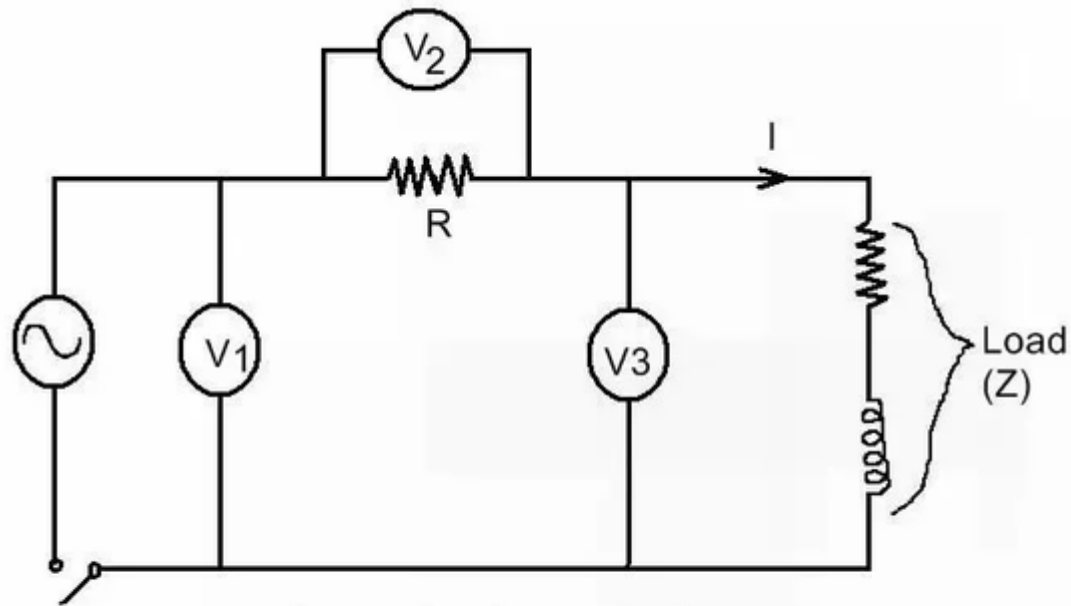
Дакле ова метода требала би да нам послужи да одредимо активну снагу и фактор снаге (удео пене у укупно наплаћеном пиву)



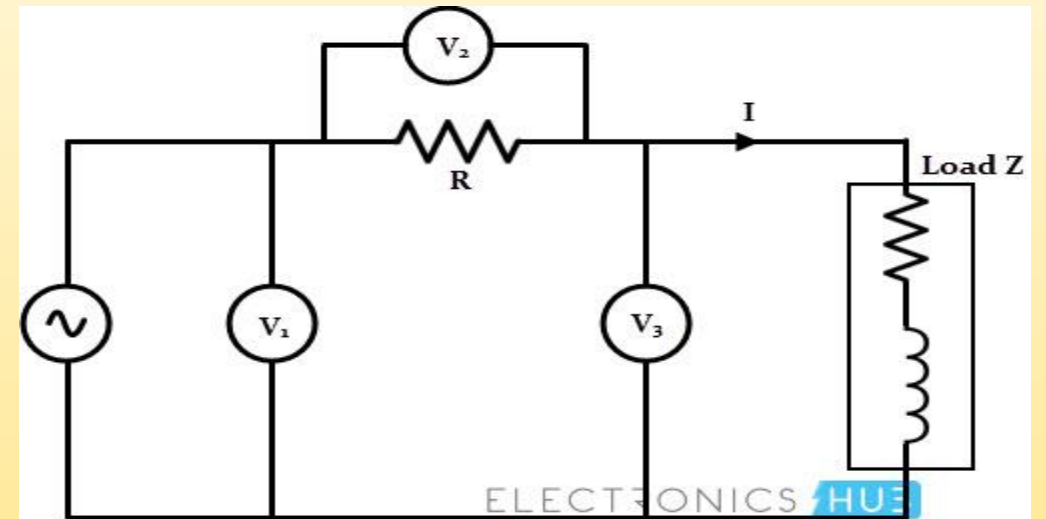
Неки од уређаја



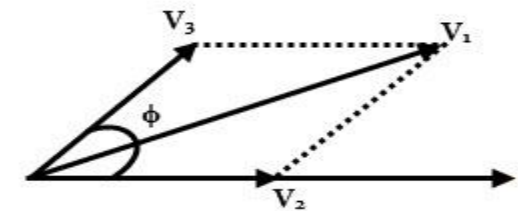
Метода 3 волтметра-шема



©myclassbook.wordpress.com



(a). Connection



(b). Phasor diagram

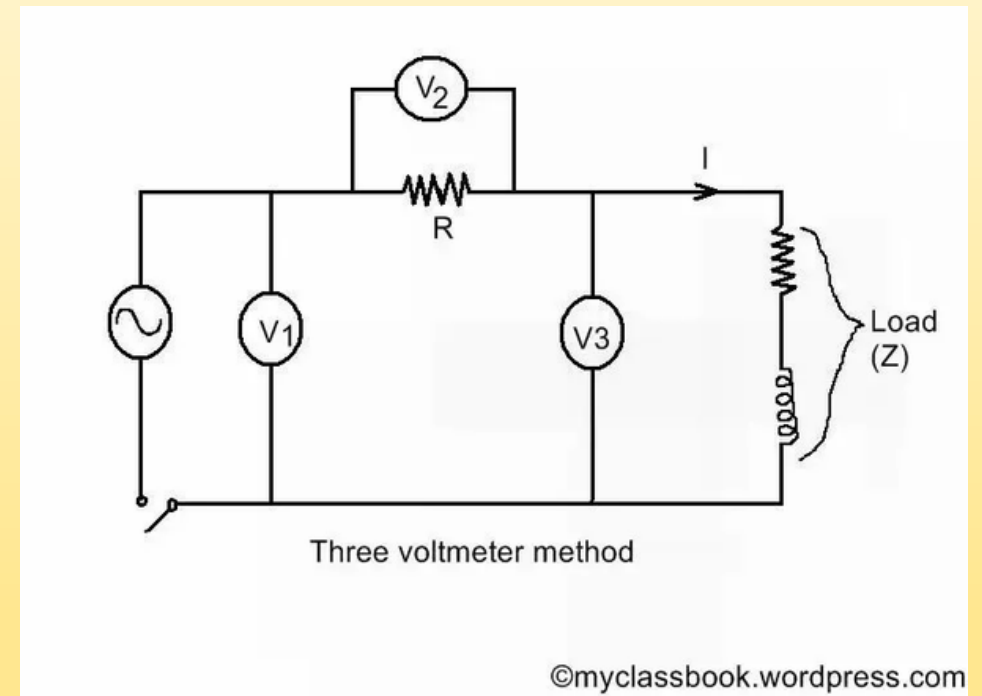


Потребни елементи методе

Потребни елементи:

- **Оптерећење Z** (чију снагу меримо)
- **Отпорник познате отпорности R** (за најбоље резултате пожељно да буде исте вредности као модул импедансе оптерећења чија се снага мери)
- **3 волтметра** (може се мерити и једним волтметром)
- **Наизменични извор**

Када ће иста струја тећи
и кроз отпорник R и
кроз оптерећење Z ?

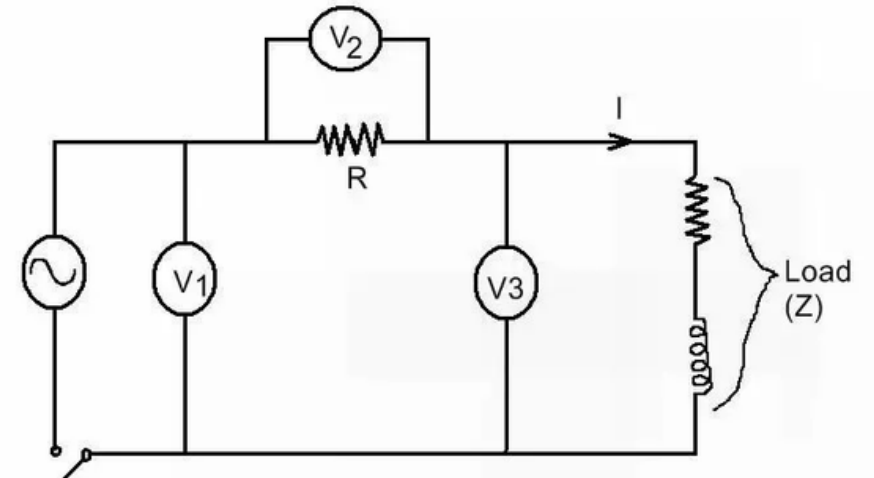




Извођење формуле

Ако су унутрашње отпорности волтметара велике тако да повлаче врло мале струје онда ће струја кроз отпорник R и оптерећење Z бити иста
нпр: за напон од 20 V и унутрашњу отпорност волтметра од $20000\ \Omega$ ($20\text{ k}\Omega$) струја која тече кроз волтметар биће $0,001\text{ A}$ (1 mA) што је занемарљиво мало посебно кад се има у виду да дигитални инструменти имају и отпорности реда мегаома.

Који напон је у фази са струјом I а који није?

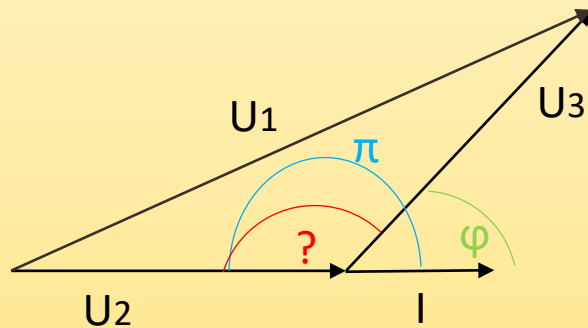


Three voltmeter method

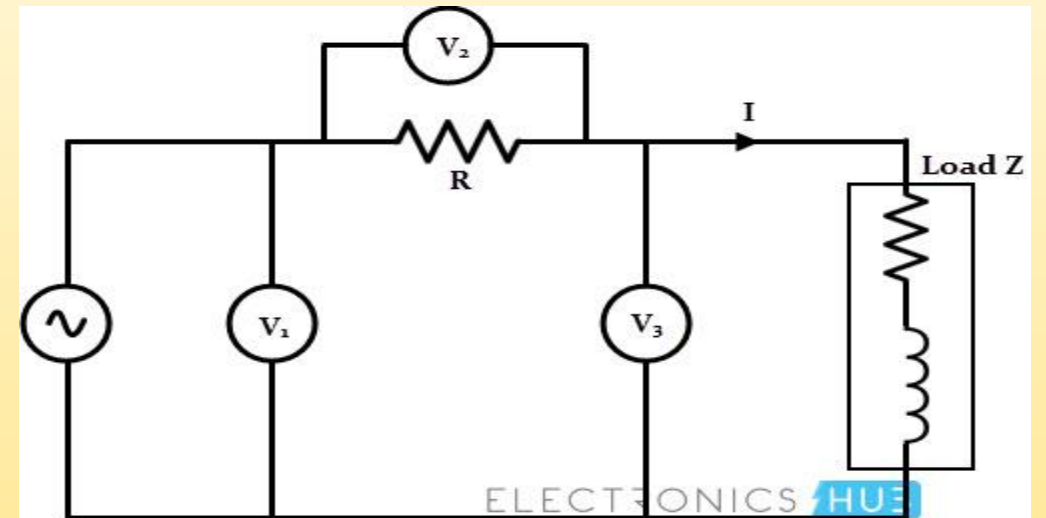
©myclassbook.wordpress.com

Извођење формуле

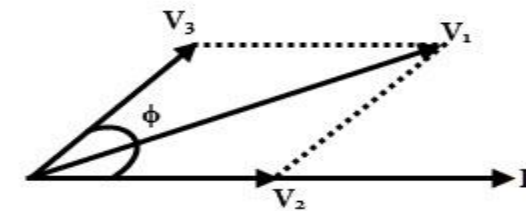
Напон на отпорнику R U_2 (V_2) је у фази са струјом I што се и види на векторском дијаграму



???? Колики је угао између U_2 и U_3 ???



(a). Connection



(b). Phasor diagram

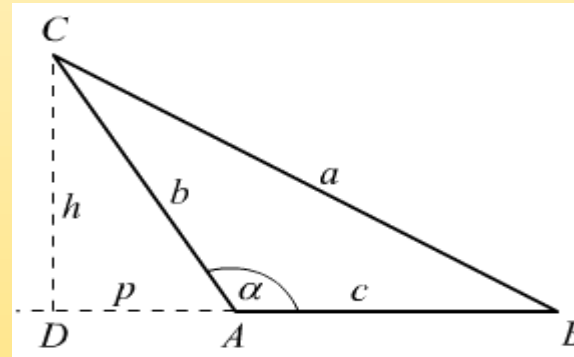


Извођење формуле

Угао између U_2 и U_3

је $\pi - \varphi$ и када за овај векторски троугао применимо косинусну теорему (даје везу између страница троугла и угла између њих)

$$\begin{aligned}a^2 &= b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos \alpha \\b^2 &= a^2 + c^2 - 2 \cdot a \cdot c \cdot \cos \beta \\c^2 &= a^2 + b^2 - 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos \gamma\end{aligned}$$



Како би изгледала формула ако је применимо на наш случај?



Извођење формуле

$$U_1^2 = U_2^2 + U_3^2 - 2U_2 U_3 \cos(\pi - \varphi)$$

А сада још математике

$\cos(\pi - \varphi)$ се налази у другом квадранту па је то $-\cos\varphi$ чиме једначина постаје

$$U_1^2 = U_2^2 + U_3^2 + 2 U_2 U_3 \cos\varphi \text{ ако одавде}$$

изведемо $\cos \varphi$

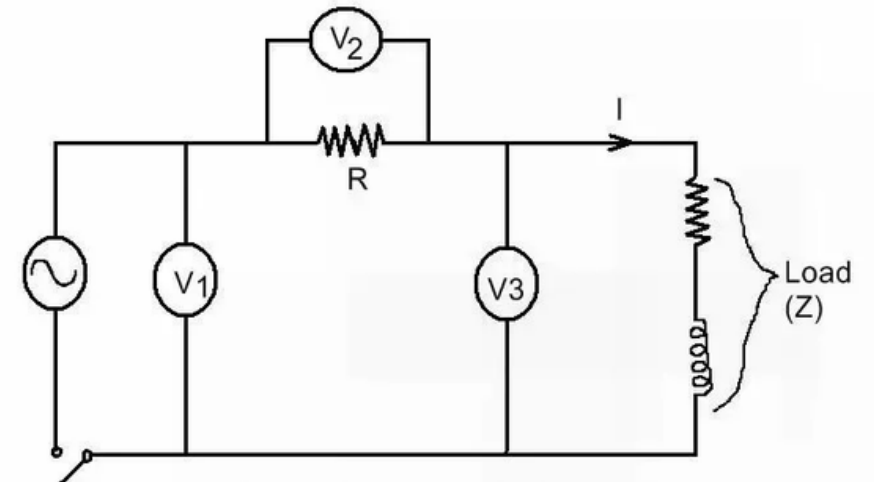
$$\cos \varphi = \frac{U_1^2 - U_2^2 - U_3^2}{2 U_2 U_3} \text{ или га можемо писати}$$

$$\cos \varphi = \frac{U^2 - U_R^2 - U_Z^2}{2U_R U_Z}$$

U –напон напајања

U_R –напон на отпорнику

U_Z - напон на импеданси чију снагу тражимо



Three voltmeter method

©myclassbook.wordpress.com



Извођење формуле

Пошто знамо да је $P = U I \cos\varphi$

$$a \quad \cos\varphi = \frac{U^2 - U_R^2 - U_Z^2}{2U_R U_Z}$$

$$U = U_Z$$

$$I = \frac{U_R}{R}$$

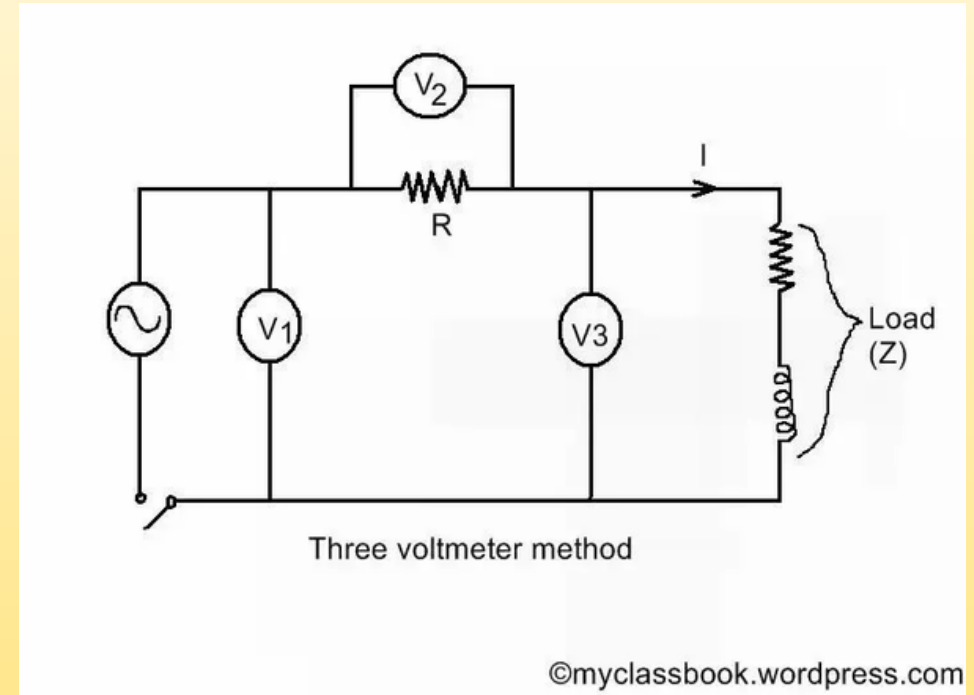
Заменом добијамо

$$P = U I \cos\varphi = U_Z \frac{U_R}{R} \frac{U^2 - U_R^2 - U_Z^2}{2U_R U_Z}$$

Добијамо

$$P = \frac{U^2 - U_R^2 - U_Z^2}{2R}$$

$$\cos\varphi = \frac{U^2 - U_R^2 - U_Z^2}{2U_R U_Z}$$



Које величине морамо знати да би применили ове формуле?



Мерење снага преко 3 волтметра

Морамо знати вредност отпора отпорника (R) и измерити напон напајања, напон на отпорнику и напон на импеданси

$$P = \frac{U^2 - U_R^2 - U_Z^2}{2R}$$

па одатле назив методе 3 волтметра
Можемо употребити и један инструмент
али је битно да знамо вредности 3 напона

$$\cos \varphi = \frac{U^2 - U_R^2 - U_Z^2}{2U_R U_Z}$$

Питања



Електротехничка школа
„Стари град“ Београд

1. Чему служи метода волтметра?
2. Нацртај шему и наброј потребне елементе.
3. Који је потребан услов за волтметре да би метода могла да се реализује?
4. Напиши формулу за активну снагу која се добија применом ове методе.
5. Напиши формулу за фактор снаге која се добија применом ове методе.
6. Уколико имаш времена пробај да осмислиш како би изгледала шема и формуле за методу 3 амперметра



Инструкције

Ово је једна од последњих лекција.

До краја ћете имати обавезу да урадите још једну вежбу и тиме ћемо бити спремни за закључивање оцена
Захваљујем се свим ученицима који су вредно пратили и радили задате задатке.

Они мање вредни нека појачају активности пред крај и ураде заостале задатке

Рок за задата питања са ове презентације је 18.5.2020.год
до када их треба послати према већ утврђеним инструкцијама

