

ZÁKLADY ELEKTROTECHNIKY - VÝKON



**AKADEMIE
ELEKTRA**

VÝKON

- **Základní veličina** – P
- **Jednotka** – W
- **Charakteristika** – Elektrická veličina, která nám vyjadřuje množství spotřebované elektrické energie.
- **Vztah** – $P = U \cdot I$ (Výkon = Napětí · Proud).
- **Základní princip** – Každý elektrický spotřebič má svůj výkon, který určuje, jak moc „zatěžuje“ elektrickou síť nebo zdroj.
- **Pomůcka pro představu:** Výkon se nejlépe analogově přirovnává ke sklenici s pivem.
- **Výkon není 1, ale 3.**
- **Druhy výkonů:**
 - Činný
 - Jalový
 - Zdánlivý

Činný výkon (Pivo)

- **Základní veličina** – P
- **Jednotka** – W (Watt)

Charakteristika

- Výkon, který se v obvodu skutečně přemění na práci (teplo, světlo nebo mechanický pohyb).
- Energie, kterou spotřebič opravdu odebírá a za kterou platíme.

Vzorce pro výpočty

- **Pro stejnosměrný (DC) proud** – $P = U \cdot I$ (Činný výkon = napětí · proud).
- **Pro střídavý (AC) proud** (jednofázový) – $P = U \cdot I \cdot \cos \phi$
(Činný výkon = napětí · proud · účinník).

VÝKON

Fyzikální podstata

- Činný výkon představuje nevratnou přeměnu elektrické energie na jiné formy (Rezistor-teplo, motor-mechanická práce, žárovka-světlo).
- Tahle energie se do zdroje nevrací a je spotřebována.

Příklad pro stejnosměrný proud

- **Výpočet maximální zatížení jističe:** V síti máme **230 V** a mám jistič pro zásuvkový okruh v hodnotě **16 A**, jaký výkon může maximálně utáhnout?

$$P = U \cdot I$$

$$P = 230 \cdot 16$$

$$P = 3680 \text{ W}$$

Příklad pro střídavý proud

- **Tepelné čerpadlo:** Máme tepelné čerpadlo s parametry – **Napětí: 230 V**, **Proud: 5 A** a **Účíník: 0,8**. Jaký bude mít celkový činný výkon?

$$P = U \cdot I \cdot \cos \phi$$

$$P = 230 \cdot 5 \cdot 0,8$$

$$P = 1150 \cdot 0,8$$

$$P = 920 \text{ W}$$



Jalový výkon (Pěna)

- **Základní veličina** – Q
- **Jednotka** – VAr (Voltampér-reaktanční)

Charakteristika

- Energie, která nekmitá mezi zdrojem a spotřebičem, ale „osciluje“ (vratně se vyměňuje mezi zdrojem a magnetickým/elektrickým polem spotřebiče).

Význam

- Nevytváří práci (teplo/pohyb), ale je nezbytný pro funkci motorů a transformátorů kde vytváří magnetické pole.
- Jalový výkon se uchovává v cívce a kondenzátoru.

Vzorec pro výpočty

- **Pro střídavý proud** – $Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi$
(Jalový výkon = napětí · proud · fázového posunu)
- **Pro stejnosměrný proud** – **není vzorec**

Fyzikální podstata

- Právý opak činného výkonu, energie je vratná a není spotřebována.

Příklad

- **Tepelné čerpadlo:** Máme tepelné čerpadlo s parametry – **Napětí: 230 V**, **Proud: 5 A** a **Úhel fázového posunu: 0,6**. Jaký bude mít celkový jalový výkon?

$$Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi$$

$$Q = 230 \cdot 5 \cdot 0,6$$

$$Q = 690 \text{ VAr}$$



VÝKON

Zdánlivý výkon (Sklenice)

- **Základní veličina** – S
- **Jednotka** – VA (Voltampér)

Charakteristika

- Celkový výkon, který prochází vedením; je to vektorový součet činného a jalového výkonu.

Význam

- Podle něj se dimenzují kabely, jističe a transformátory – musí „unést“ veškerou energii, která se v obvodu pohybuje, nikoliv jen tu, která se přemění na práci.

Vzorce pro výpočty

- **Pro střídavý proud** – $S = U \cdot I$, **S impedancí** – $I = U/Z$
- **Pro stejnosměrný proud** – není vzorec

Fyzikální podstata

- Není třetí samostatný výkon, ale výkon, který kombinuje činný a jalový výkon dohromady.

Příklad

- Do spotřebiče jde napětí o velikosti 230 V a proud o velikosti 10 A, kolik bude mít zdánlivý výkon VA?

$$S = U \cdot I$$

$$S = 230 \cdot 10$$

$$S = 2300 \text{ VA}$$

VÝKON

- S impedancí 230 V a 23 Ω

$$I = U/Z$$

$$I = 230/23$$

$$I = 10 \text{ A}$$

Účinník

- Klíčový poměr mezi činným a zdánlivým výkonem ($\cos \phi = P/S$), který nám říká, jak efektivně spotřebič využívá energii.
- Zdánlivý výkon musí mít vždy 1 celý účinník z účinníku činného a jalového výkonu dohromady.
- Třeba když si v hospodě dám typický mírák, tak mám cca 85% piva a 15% pěny, tudíž činný výkon má účinník 0,85 a jalový výkon 0,15, kdybych si dal třeba mlíko (20% piva a 80% pěny) tak účinník bude pro činný výkon 0,2 a jalový výkon 0,8.

Fázový posun

- Časový rozdíl mezi průběhem střídavého napětí a proud v elektrickém obvodu.
- Nachází se v obvodech, kde jsou cívky a kondenzátory, díky které jsou pak proud a napěťová vlna nejsou v harmonické shodě.
- Velký fázový posun zvyšuje ztráty v rozvodné síti a energetické společnosti jej penalizují, proto se kompenzuje, třeba pomocí kondenzátoru.

Třífázová soustava

- Pro třífázové soustavy jsou výpočty pro všechny 3 výkony skoro stejné, jen je pak vynásobíme $\sqrt{3}$ (1,73).

Činný výkon (230 V, 16 A, 0,5)

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos$$

$$P = \sqrt{3} \cdot 230 \cdot 16 \cdot 0,5$$

$$P = 3183,2 \text{ W}$$

Jalový výkon (230 V, 10 A, 0,3)

$$Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin$$

$$Q = \sqrt{3} \cdot 230 \cdot 10 \cdot 0,3$$

$$Q = 1989,5 \text{ var}$$

Zdánlivý výkon (230 V, 8 A)

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$

$$S = \sqrt{3} \cdot 230 \cdot 8$$

$$S = 3183,2 \text{ VA}$$



VÝKON

Výkonový trojúhelník

- Klíčové schéma, které spojuje činný, jalový a zdánlivý výkon.
- Vychází z Pythagorovy věty: $S^2 = P^2 + Q^2$
- Pro výpočet zdánlivého výkonu napřímo, celou rovnici odmocníme.

Příklad

- Činný výkon = 10 W a jalový výkon = 10 VAR, kolik bude mít zdánlivý výkon VA?

$$\begin{aligned}S &= \sqrt{P^2 + Q^2} \\S &= \sqrt{10^2 + 10^2} \\S &= \sqrt{100 + 100} \\S &= \sqrt{200} \\S &\approx 14,14 \text{ VA}\end{aligned}$$

