

SNAGA I RAD IZMJENIČNE STRUJE

DJELATNA SNAGA

- Snaga istosmjerne struje jednaka je umnošku njene jakosti I i napona U , to jest:

$$P = U \cdot I$$

- To isto vrijedi i za izmjeničnu struju ako je jakost i napon u fazi, to jest $\phi = 0$.
- Snaga takve električne energije, koja se u trošilu pretvara u neki drugi oblik energije zove se **djelatna snaga**, a struja koja toj snazi pripada zove se **djelatna struja**.
- Djelatnu snagu označavamo sa P , a jedinica je ista kao i kod istosmjerne struje, 1 vat (1W)

NAZIVNA SNAGA

- **Nazivna snaga** je snaga za koju je električni uređaj konstruiran (dimenzioniran) kako bi uz nju trajno radio (nazivno stalno opterećenje).
- **Kratkotrajno preopterećenje** je vrijeme u kojem uređaj može biti podvrgnut opterećenju višemu od nazivnoga bez opasnosti od oštećenja.
- Kod poluvodičkih elektroničkih elemenata i sklopova (dioda, tranzistor, pojačalo, pretvornik; integrirani sklop), je statička i dinamička opteretivost, što odgovara snazi, ovisna o mikroenergijskome rasporedu.

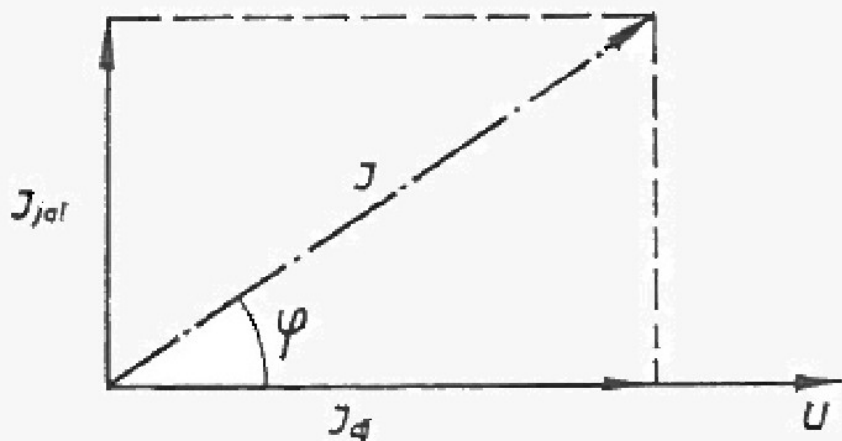
JALOVA SNAGA

- Kad bi u strujnom krugu imali samo induktivni ili samo kapacitivni otpor, između struje i napona bi postojao fazni pomak za četvrtinu perioda.
- Tada bi množenjem trenutnih vrijednosti napona i struje dobijali pozitivne i negativne vrijednosti snage.
- Negativna snaga je snaga koja neiskorištena prolazi kroz trošilo i vraća se u obliku električne energije nazad u izvor.
- Ta energija beskorisno kruži strujnim krugom, pa se njezina snaga zove **jalova snaga**, a njoj pripadna struja zove se **jalova struja**.
- Jalova snaga označuje se sa P_x , a jedinica za njeno mjerenje je **var** (1 Var)

PRIVIDNA SNAGA

- Svako induktivno ili kapacitivno trošilo ima u praksi uz induktivni, odnosno kapacitivni otpor i neki omski otpor, pa je fazni pomak uvijek manji od 90° .
- Trošilo bolje koristi električnu energiju ako je fazni pomak manji, pa snaga može biti:
 - Potpuno iskorištena, $\phi = 0$
 - Djelomično iskorištena, $0 < \phi < 90^\circ$
 - Potpuno neiskorištena, $\phi = 90^\circ$
- Umnožak napona i struje zovemo **prividna snaga**, a pripadnu struju zovemo **prividna struja**.
- Prividna struja označuje se sa P_z , a jedinica za njeno mjerenje je **volt-amper** (1 VA)

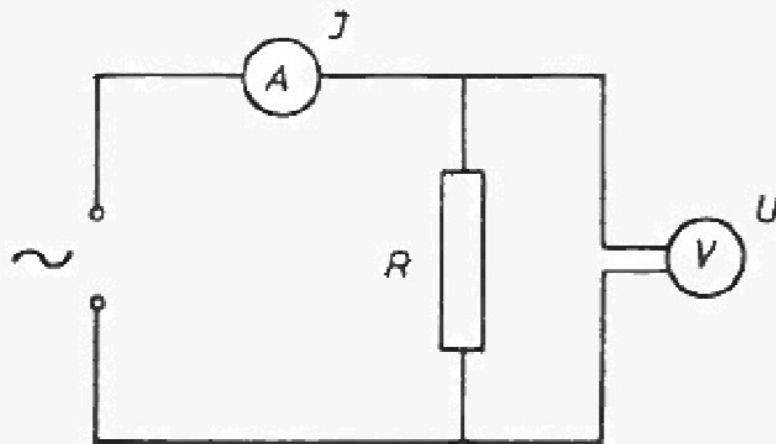
ODNOS SNAGA



$$J = \sqrt{J_{jal}^2 + J_{dj}^2}$$

$$\cos \varphi = \frac{J_{dj}}{J}$$

Odnos prividne, djelatne i jalove struje



$$P = U \cdot J$$

$$P_x = 0$$

$$P_z = U \cdot J$$

Prividna, djelatna i jalova snaga pri omskom opterećenju

IZRAČUNAVANJE SNAGE

- Prividna struja je ukupna struja koja teče nekim dijelom strujnog kruga. Ona se može podijeliti na dvije komponente:
 - Djelatnu (struja koja je u fazi s naponom)
 - Jalovu (struja fazno pomaknuta prema naponu za 90°)
- Odnos prividne struje i njezinih komponenti možemo prikazati:

$$I_{dj} = I \cdot \cos \varphi$$

$$I_{jal} = I \cdot \sin \varphi$$

- I – prividna snaga mjerena ampermetrom (A)
- φ - fazni pomak

IZRAČUNAVANJE SNAGE

- Električnu snagu uvijek dobijemo množenjem napona s pripadnom strujom.
- Prema tome:

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

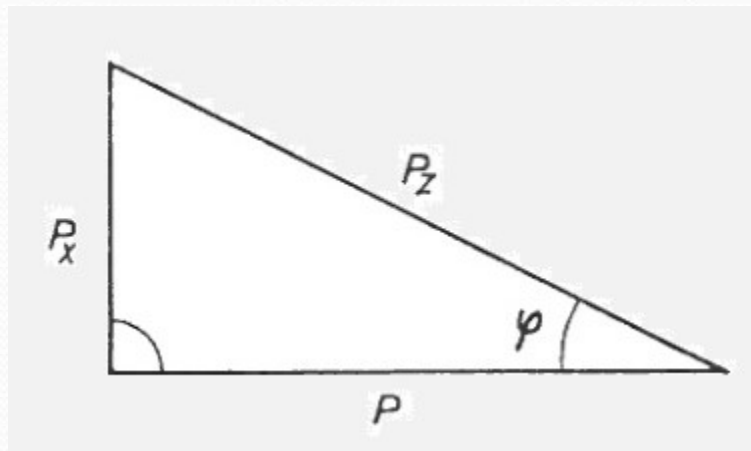
$$P_x = U \cdot I \cdot \sin \varphi$$

$$P_z = U \cdot I$$

- P – djelatna snaga (W)
- P_x – jalova snaga (Var)
- P_z – prividna snaga (VA)
- U – električni napon (V)
- I – jakost struje (A)
- φ – fazni pomak

FAKTOR SNAGE

- Odnos prividne, djelatne i jalove snage:



$$P_z = \sqrt{P^2 + P_x^2} \quad P = \sqrt{P_z^2 - P_x^2} \quad P_x = \sqrt{P_z^2 - P^2}$$

- Iz trokuta je vidljivo da je: $\cos \varphi = \frac{P}{P_z}$
- Izraz $\cos \varphi$ zove se **faktor snage**, a predočuje odnos djelatne i prividne snage.

POBOLJŠANJE FAKTORA SNAGE

- Faktor snage pokazuje nam **korisnost nekog trošila**.
- Što je faktor snage manji, manja je **djelatna snaga** a veća **jalova snaga**.
- Premda se jalova snaga ne gubi (vraća se nazad u izvor) ipak je nepoželjna jer beskorisno opterećuje vodove, trošilo i sam izvor.
- Da bi se poboljšao faktor snage, **nastoji se smanjiti fazni pomak** između napona i struje.
- Pri induktivnom opterećenju (elektromotori, transformatori,...) to postizemo tako da paralelno sa trošilom spojimo prikladni kondenzator.
- Kapacitet kondenzatora mora biti takav da ut priključeni napon prouzroči jalovu struju koja je po veličini jednaka jalovoj struji induktivnog trošila.

POBOLJŠANJE FAKTORA SNAGE

- Budući da induktivna i kapacitivna struja imaju suprotan smjer, one će se međusobno poništiti i kroz strujni krug će teći samo djelatna struja.
- Fazni pomak će se tada smanjiti na nulu, a faktor snage će se povisiti na 1. Takav postupak zove se poboljšanje faktora snage ili kompenzacija jalove struje.
- **Određivanje kapaciteta kompenzacijskog kondenzatora:**
 - C – kapacitet kondenzatora (F)
 - P_{XL} – jalova snaga induktivnog trošila (Var)
 - f – frekvencija struje (Hz)
 - U – priključeni napon (V)

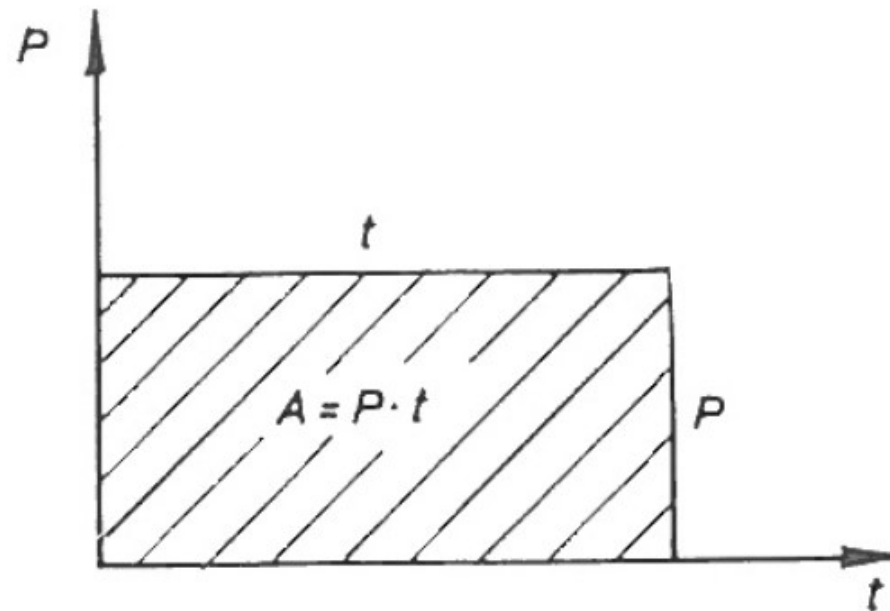
$$C = \frac{P_{XL}}{2\pi \cdot f \cdot U^2}$$

RAD IZMJENIČNE STRUJE

- Rad izmjenične struje općenito se određuje tako da se njezina djelatna snaga pomnoži sa vremenom:

$$A = P \cdot t$$

- Grafički se može prikazati kao površina pravokutnika:



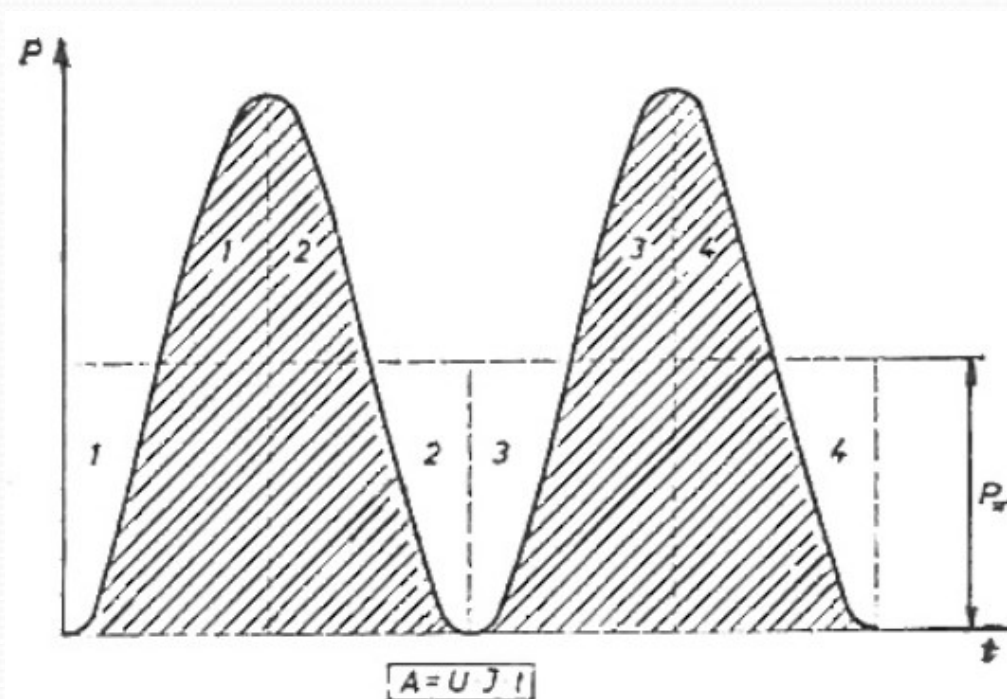
RAD IZMJENIČNE STRUJE

ČISTO OMSKO OPTEREĆENJE

- Pri čistom omskom opterećenju djelatna snaga je $P = U \cdot I$, stoga je električni rad:

$$A = U \cdot I \cdot t$$

- Grafički se može prikazati kao:



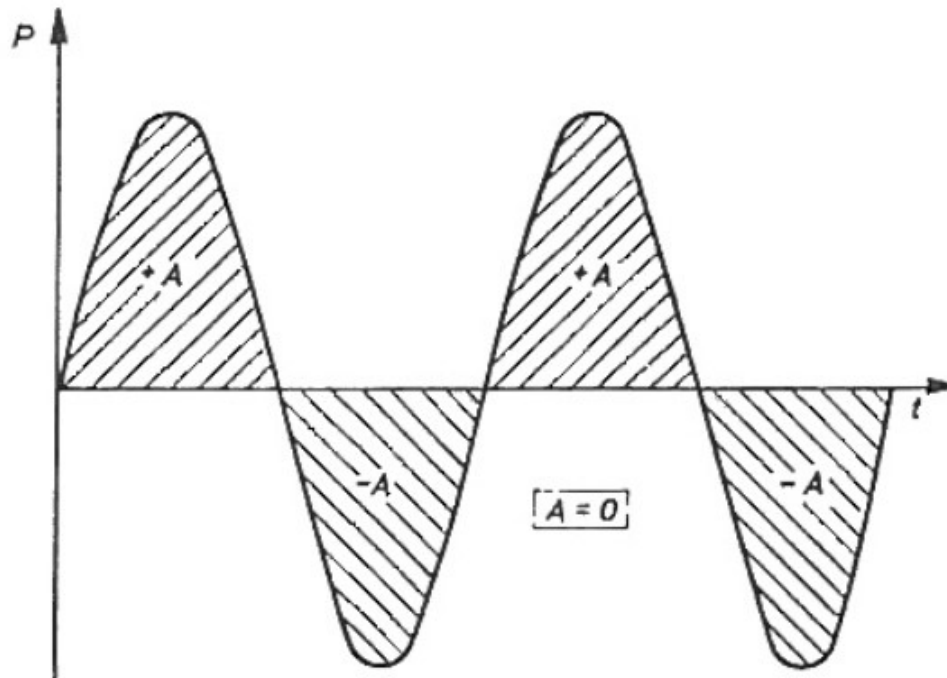
RAD IZMJENIČNE STRUJE

ČISTO INDUKTIVNO ILI ČISTO KAPACITIVNO OPTEREĆENJE

- Pri čistom induktivnom ili čistom kapacitivnom opterećenju nema djelatne snage ($P = 0$), pa nema ni električnog rada

$$A = 0$$

- Grafički se može prikazati kao:



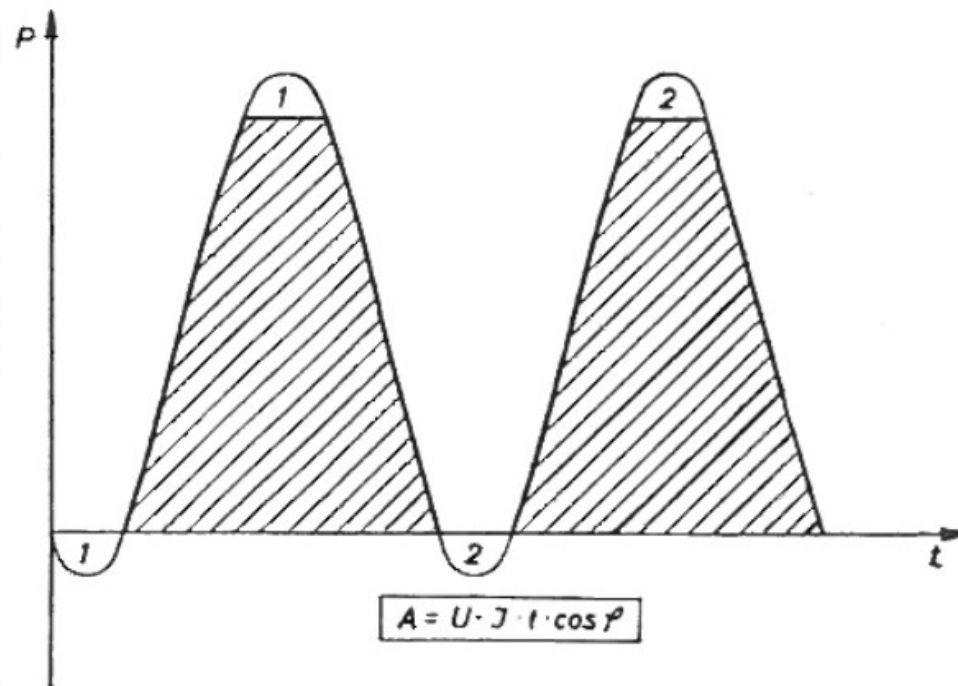
RAD IZMJENIČNE STRUJE

INDUKTIVNO-OMSKO ILI KAPACITIVNO-OMSKO OPTEREĆENJE

- Pri induktivno-omskom ili kapacitivno-omskom opterećenju djelatna snaga se izračunava po formuli $P = U \cdot I \cdot \cos\varphi$, pa je rad:

$$A = U \cdot I \cdot t \cdot \cos\varphi$$

- Grafički se može prikazati kao:



ZADACI

1. Elektromotor priključen na izmjenični napon od 220 V uzima struju jakosti 4,5 A. Njegova djelatna snaga izmjerena vat-metrom iznosi 0,75 kW. Kolika je njegova prividna snaga, jalova snaga i faktor snage?
2. Na tablici nekog elektromotora označeno je $\cos \varphi = 0,75$, $P = 25$ kW, $U = 220$ V. Koliku struju uzima taj elektromotor iz mreže i kolika je njegova djelatna i jalova struja?
3. Prividna snaga nekog elektromotora iznosi 600 VA, a faktor snage je 0,82. Kolika je njegova djelatna i jalova snaga?
4. Snaga koju neki elektromotor predaje pri naponu od 220 V osovini iznosi 15 KS, stupanj njegova učinka je 0,9, a faktor snage 0,8. Koliku snagu i struju uzima taj elektromotor iz mreže?
5. Induktivno trošilo, građeno za 110 V, i 600 W, troši pri punom opterećenju struju jakosti 6,5 A. Kolika je djelatna, prividna i jalova snaga tog trošila, a koliki je faktor snage?
6. Na tablici elektromotora označena je snaga (10 KS), napon (220 V) i faktor snage ($\cos \varphi = 0,72$). Koliku struju troši taj elektromotor pri potpunom opterećenju? Kolika je njegova prividna i jalova snaga?
7. Kad je priključen na izmjenični napon od 220 V, neki elektromotor troši struju jakosti 25 A uz $\cos \varphi = 0,7$. Stupanj njegova učinka je 0,85.
 - a) Kolika je njegova prividna, djelatna i jalova struja?
 - b) Koliku snagu predaje osovini?
 - c) Koliki rad izvrši za 45 minuta?
8. Elektromotor izmjenične struje uzima pri naponu od 220 V iz mreže struju jakosti 12 A. Koliki je njegov faktor snage ako uz korisnost $\eta = 0,9$ predaje osovini snagu od 2 kW?