

# Potrošači i razvod električne energije na brodovima

# Potrošači električne energije

- **Definicija:**

Potrošači električne energije su uređaji ili skup uređaja koji transformišu električnu energiju u neki vid korisne energije (svjetlosnu, toplotnu, mehaničku).

- **Podjele:** Potrošači se mogu podijeliti na više načina, a sa aspekta brodskih postrojenja najvažnija podjela je:

- ☐ **Bitni potrošači** (esencijalni potrošači)
- ☐ **Nebitni potrošači** (neesencijalni potrošači)

Najvažnija razlika između bitnih i nebitnih potrošača je u tome što u slučaju preopterećenja generatora, odgovarajući uređaji prvo sa sistema napajanja isključuju nebitne potrošače kako bi se smanjilo opterećenje generatora.

# Bitni / Nebitni potrošači

## Bitni potrošači

- Bitni potrošači su potrošači čijim bi prestankom rada bila ugrožena sigurnost posade i plovidbe.
- U ove potrošače se ubrajaju:
  - ☐ Navigacioni uređaji
  - ☐ Komunikacioni uređaji
  - ☐ Glavni motorni pogon
  - ☐ Nužno osvjetljenje itd.

## Nebitni potrošači

- Nebitni potrošači su potrošači čijim prestankom rada nije ugrožena sigurnost posade i/ili plovidbe.
- U ove potrošače se ubrajaju:
  - ☐ Klimatizacioni uređaji
  - ☐ Termički uređaji u kuhinji
  - ☐ Osvjetljenje itd.

# Klasifikacija potrošača

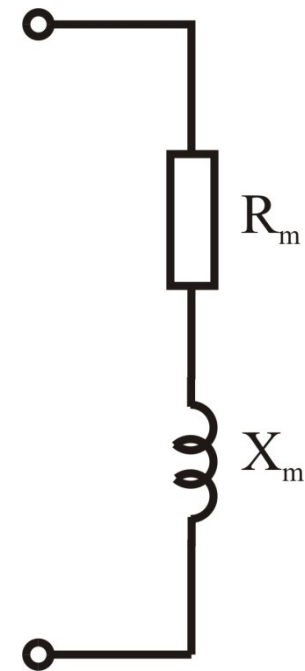
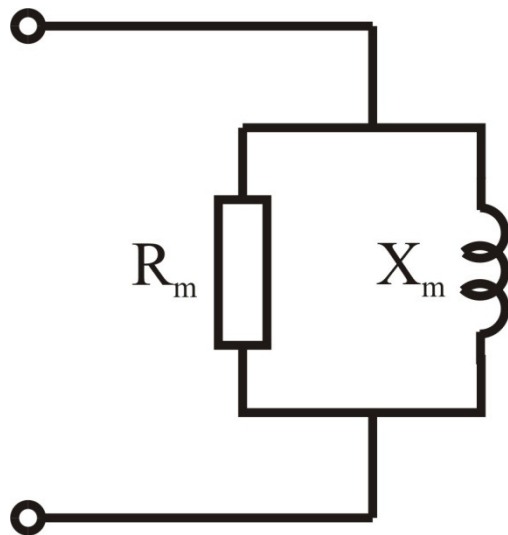
- Sa aspekta karakteristika u električnom pogledu, potrošači se mogu podijeliti na više načina, a najčešća podjela je:
  - ☐ Termički potrošači
  - ☐ Motori
  - ☐ Ostali potrošači

# Termički potrošači

- Termički potrošači su uređaji koji transformišu električnu energiju u toplotnu energiju. U ovu grupu potrošača spadaju:
  - Uređaji za zagrijavanje prostorija
  - Bojleri
  - Grijači
  - Fenovi
  - Rasvjeta (svjetlosna energija se dobija iz toplotne energije)

# Termički potrošači - modelovanje

- Termički potrošači se najbolje modeluju modelom konstante impedanse.



# Motori

- Motori su električni uređaji koji transformišu električnu energiju u mehaničku energiju.
- Modelovanje motora će biti detaljno rađeno za svaku vrstu u narednim predavanjima.

# Ostali potrošači

- Grupi ostalih potrošača pripadaju:
  - Elektronska i mikrokontrolerska kola
  - Ispravljači
  - Invertori
  - Video i audio uređaji

# Potrošnja električne energije

Na trgovačkim brodovima srednjih veličina:

- oko 80% potrošnje električne energije odnosi se na elektromotorne pogone
- za grijanje i hlađenje utroši se približno 15%,
- za rasvjetu 3 - 4%
- za napajanje navigacionih i komunikacionih uređaja 1 - 2%.

Na putničkim brodovima:

- elektromotorni pogon oko 75% električne energije,
- Za grijanje i hlađenje 12%,
- za rasvjetu 11%
- 12% za sve ostale potrošače.

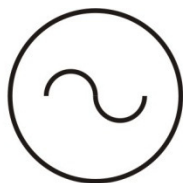
# Sistemi električnih instalacija na brodovima

- Zavisno od namjene broda, dimenzija i vrste pogona na brodovima se nalaze sljedeće vrste instalacija:
  - Glavni sistemi napajanja – glavni strujni krugovi
  - Sistemi mjerenja i zaštite
  - Pomoćni strujni sistemi
  - Sistemi za napajanje u slučaju nužde
  - Električne instalacije niskog napona
  - Sistemi komandovanja i upravljanja
  - Komunikacione instalacije

# Šeme sistema električnih instalacija

- Izrada šeme sistema električnih instalacija je važna ne samo pri projektovanju i izgradnji, već i pri održavanju i pogonu.
- Šeme pokazuju sa više ili manje detalja razvod električne energije, broj provodnika, broj elemenata, njihovu povezanost itd.
- Prilikom crtanja šema koriste se simboli pojedinih elemenata.

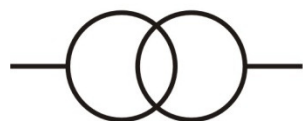
# Simboli u električnim šemama



Generator



Sabirnice



Transformator



Strujni transformator



Prekidač



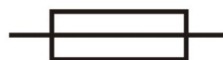
Naponski transformator



Rastavljač



Odvodnik prenapona

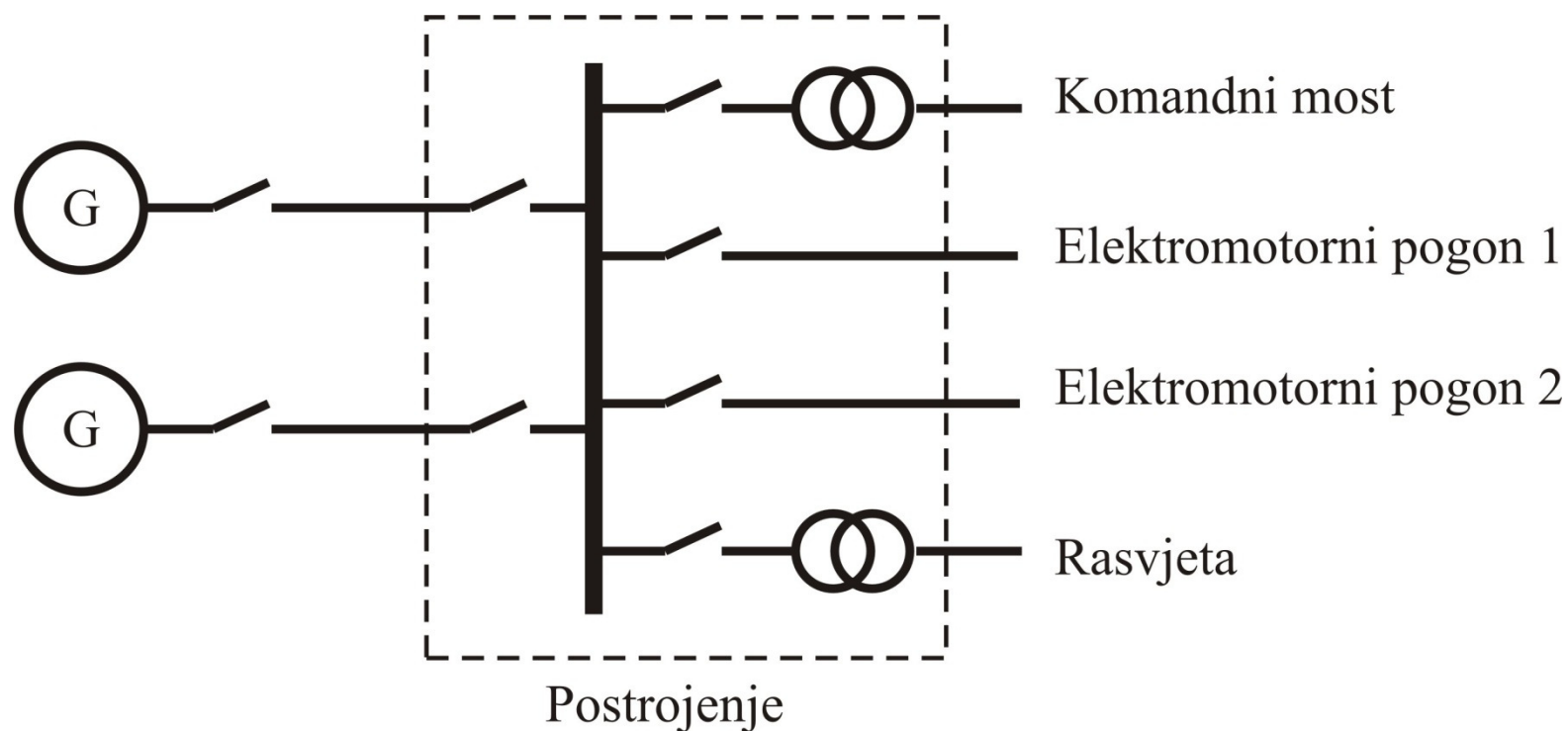


Osigurač

# Glavni sistemi napajanja – glavni strujni krugovi

- Glavni strujni krugovi obuhvataju elemente brodskih postrojenja: generatore, sabirnice, prekidače, rastavljače, transformatore, itd.
- Zahtjevi:
  - Sigurnost pogona
  - Mogućnost održavanja
  - Ekonomičnost postrojenja
  - Jednostavnost

# Realizacija šema glavnih strujnih krugova



Principijelna šema mjesta rasklopnog postrojenja na brodu

# Rasklopno postrojenje

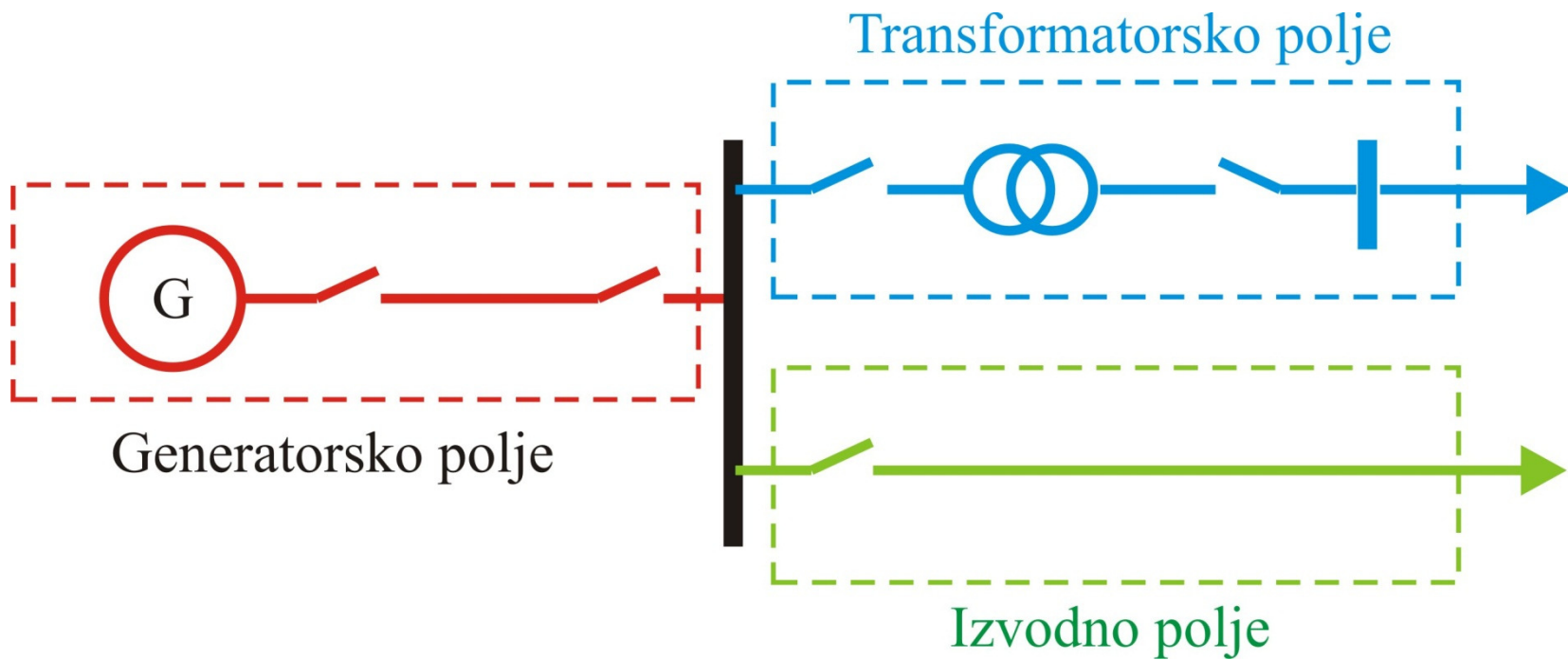
- Centralno mjesto pri razvodu električne energije na brodu ima rasklopno postrojenje.
- Do rasklopnog postrojenja dolazi energija proizvedena iz generatora, a od rasklopnog postrojenja ide prema potrošačima i drugim razvodnim ormarima.
- Rasklopno postrojenje sastoji se iz generatorskih polja, izvodnih polja i transformatorskih polja.
- Postrojenja su oklopljena u metalno kućište, a elementi unutar postrojenja su gasom izolovani.

# Rasklopno postrojenje

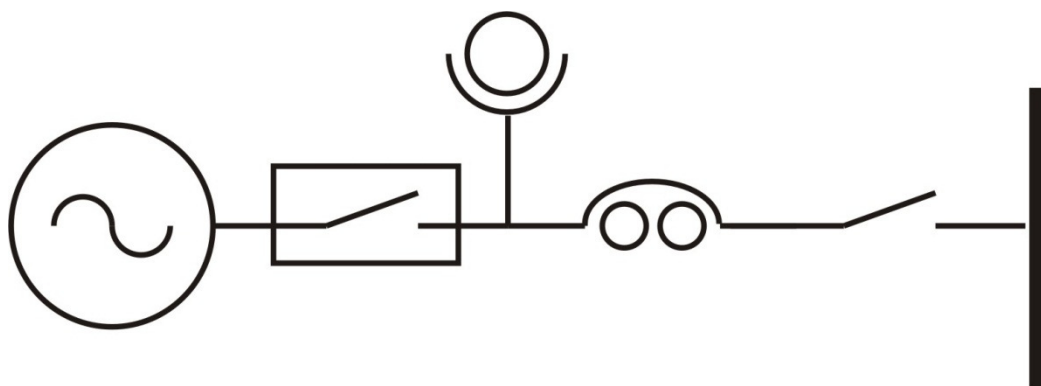


Prikaz dijela  
rasklopnog  
postrojenja  
na velikim  
brodovima

# Rasklopno postrojenje



# Šema priključka generatora

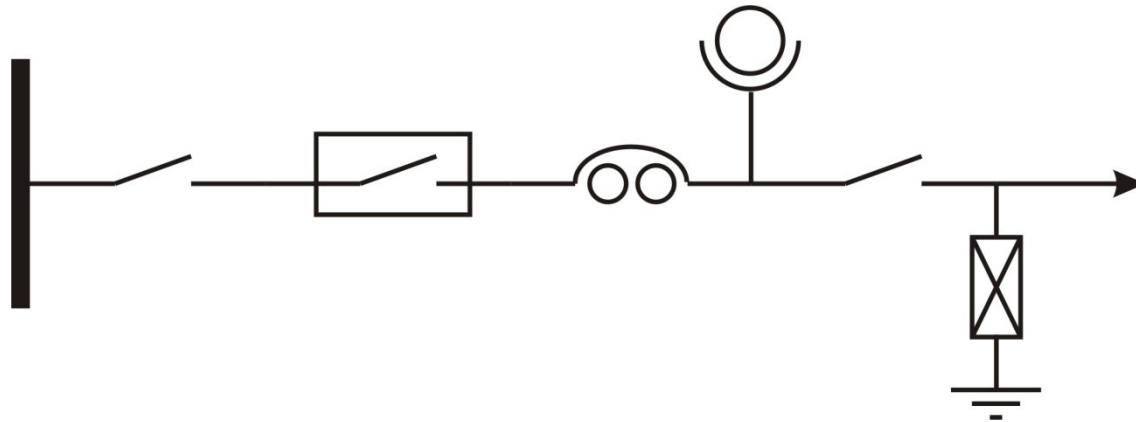


Na naponske i strujne mjerne transformatore se priključuju mjerni uređaji i zaštitni uređaji.

# Izvodna polja

- Izvodna polja obuhvataju sve elemente postrojenja koji omogućavaju nesmetan prenos električne energije prema potrošačima.

# Opšta šema izvodnog polja

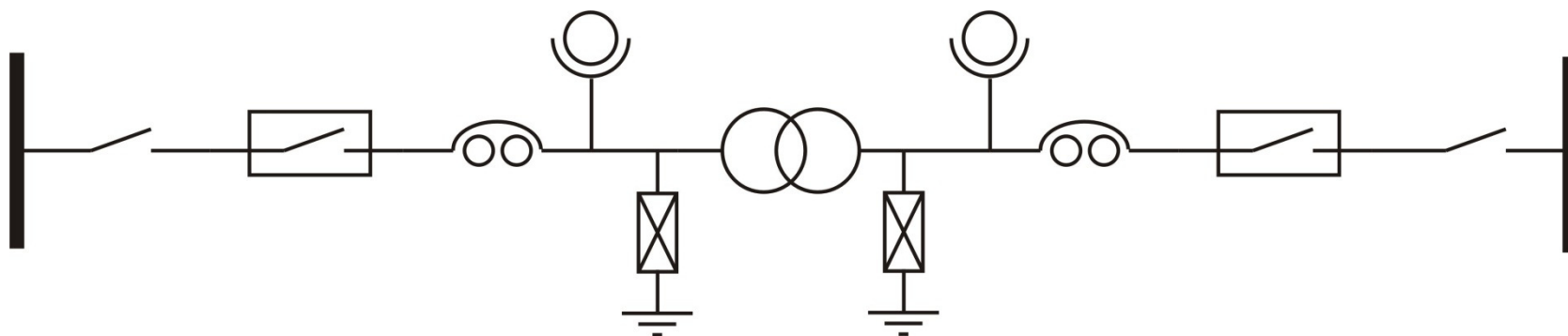


Rastavljač ispred i iza prekidača omogućava da se u slučaju kvara prekidača izvodno polje odvoji od ostalog dijela postrojenja.

# Transformatorsko polje

- Transformatorska polja obuhvataju elemente postrojenja koji omogućavaju nesmetan rad transformatora.

# Opšta šema transformatorskog polja



# Razvodni ormari

- Da bi se smanjio broj izvodnih i transformatorskih polja i tako smanjile dimenzije glavnog rasklopnog postrojenja, broj provodnika i elemenata, koriste se razvodni ormari.
- Razvodni ormari se napajaju električnom energijom od glavnog rasklopnog postrojenja, preko njegovih izvodnih i transformatorskih polja.

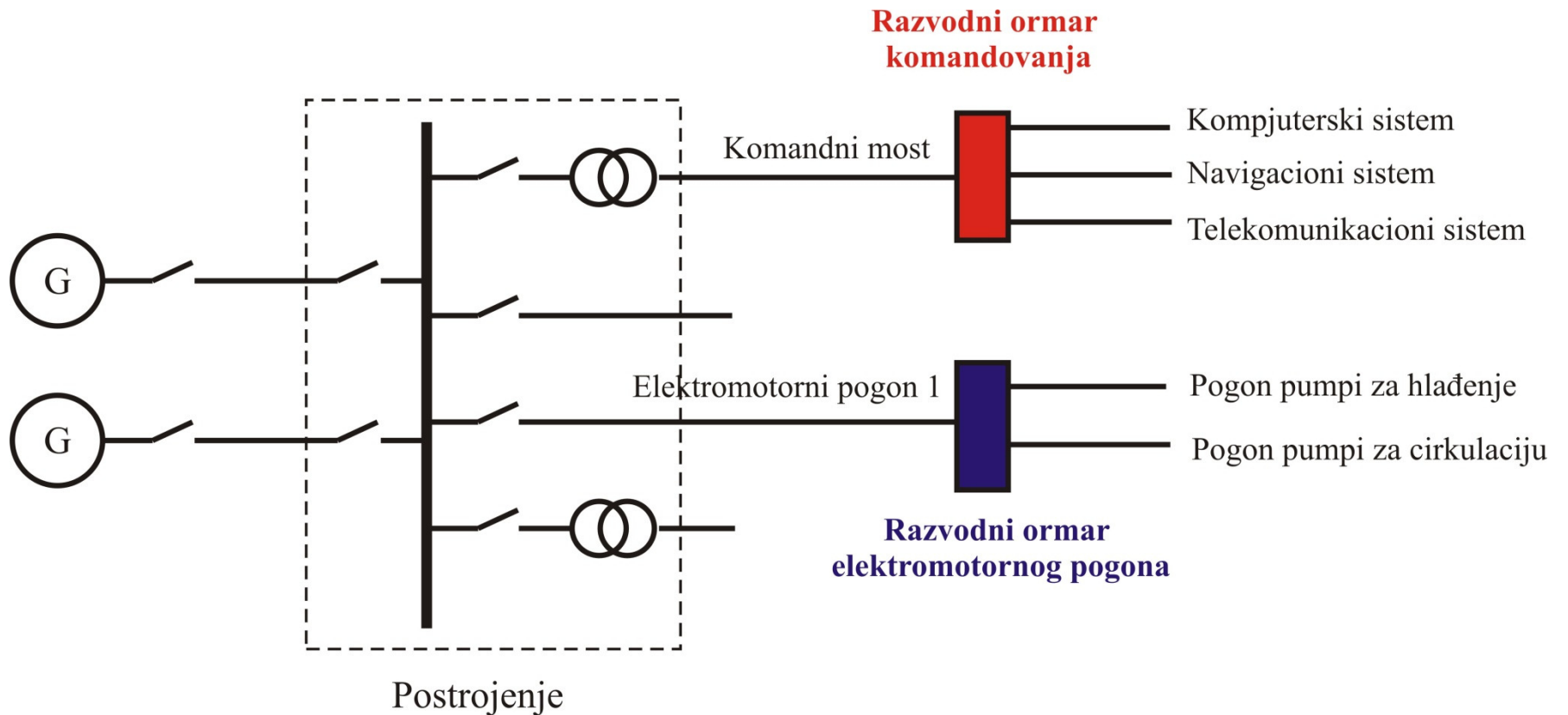
# Razvodni ormari



# Razvodni ormari

- Razvodni ormari obično napajaju grupe istih ili sličnih potrošača i mogu biti:
  - Razvodni ormari elektromotornog pogona
  - Razvodni ormari osvjetljenja
  - Razvodni ormari klimatizacije
  - Razvodni ormari komandovanja i upravljanja itd.

# Razvodni ormari

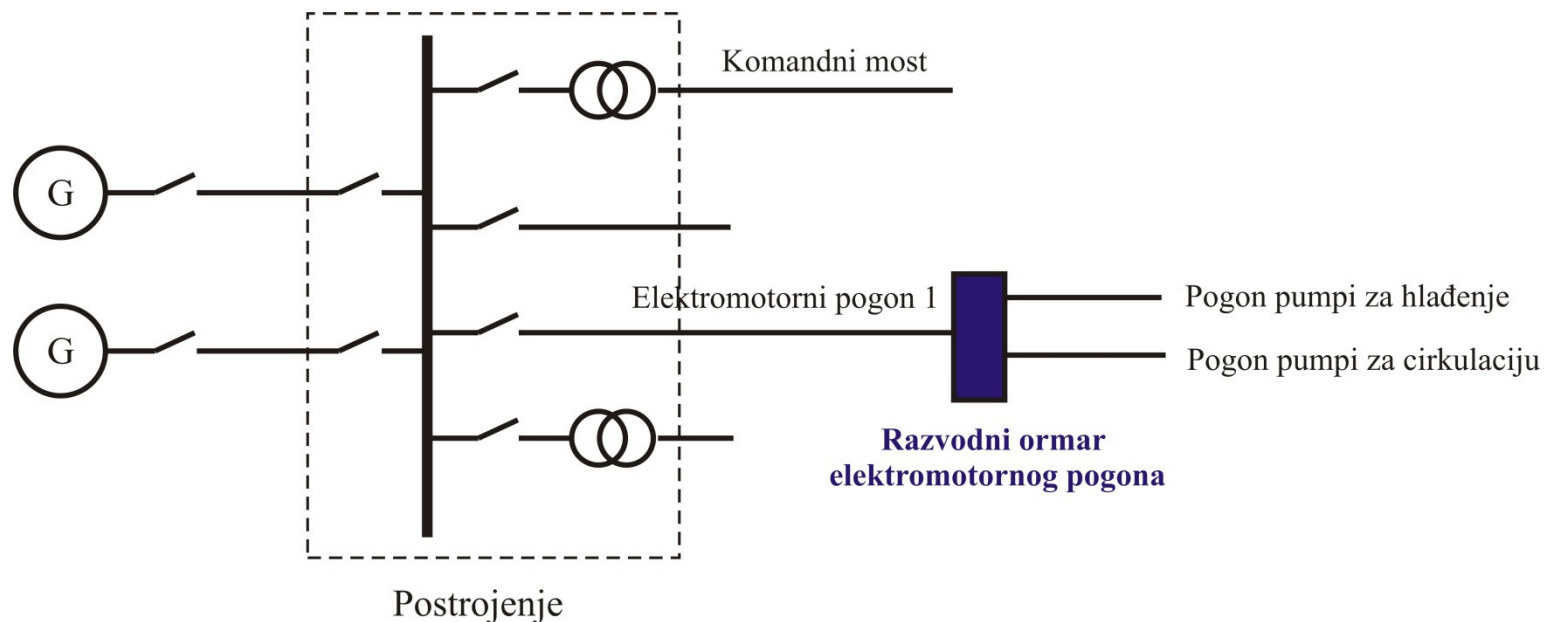


# Vrste razvoda električne energije

- Pojedini potrošači ili grupe potrošača se sa glavnog rasklopnog postrojenja i/ili razvodnih ormara mogu napajati na dva načina:
  - Radijalnom šemom
  - Prstenastom šemom

# Radijalna šema napajanja

- Kod radijalne šeme napajanja potrošači se napajaju samo sa jedne strane.

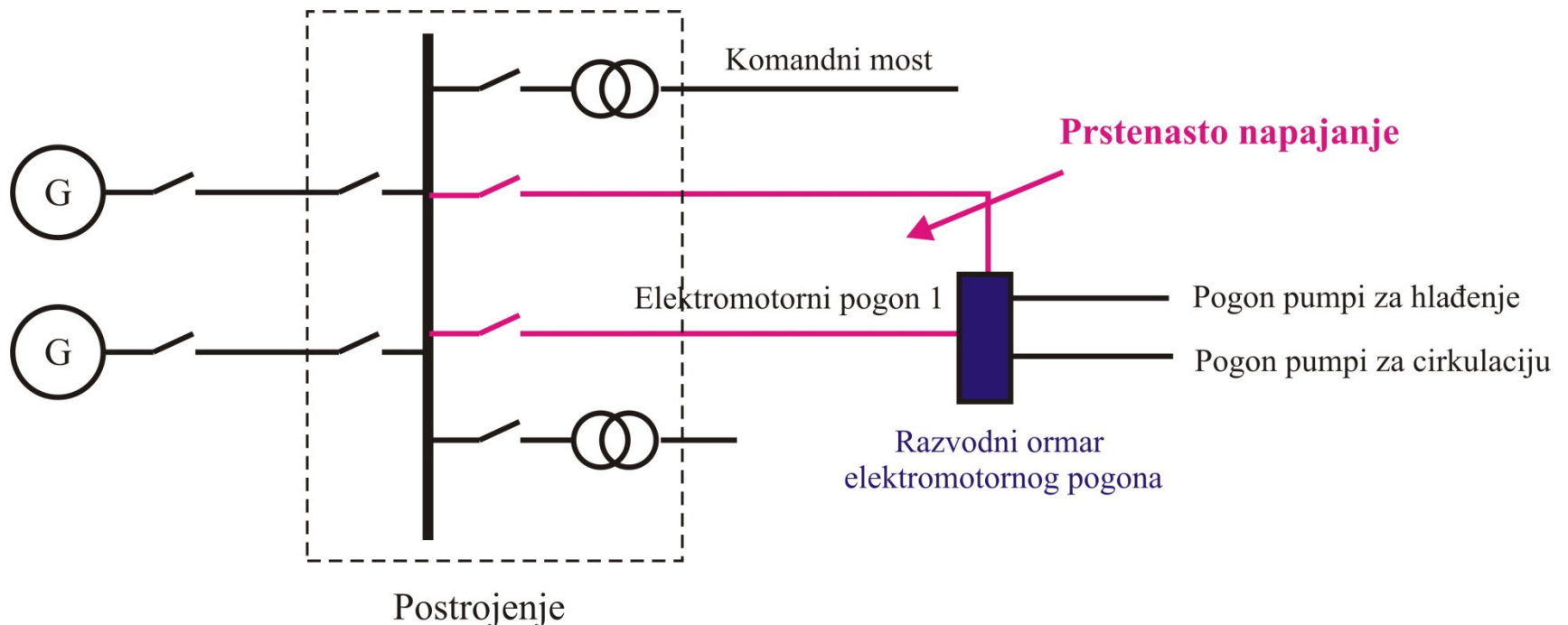


# Radijalna šema napajanja

- Prednosti:
  - ✓ Jednostavnost
  - ✓ Preglednost
- Mane:
  - Nema sigurnost napajanja
  - Kvar na bilo kojem elementu izaziva prekid napajanja potrošača.

# Prstenasta šema napajanja

Kod prstenaste šeme napajanja, potrošač ili razvodni ormar se napajaju sa dvije strane



# Prstenasta šema napajanja

- Prednosti ove šeme napajanja su u pogledu povećanja sigurnosti napajanja.
- Mane su:
  - povećani broj kablova i provodnika, kao i
  - složenija realizacija zaštite od kvarova i preopterećenja.

# Sistemi za napajanje u slučaju nužde

- Sistemi za napajanje u slučaju nužde služe za napajanje potrošača koji su bitni za sigurnost posade i broda, a ponekad i za rad glavne pogonske mašine.
- Ovi sistemi napajaju:
  - ❖ Uređaje za navigaciju, upravljanje i komandovanje
  - ❖ Uređaje za sisteme protivpožarne zaštite
  - ❖ Kormilarske uređaje
  - ❖ Rasvjetu za nuždu

# Sistemi za napajanje u slučaju nužde

- Ovi sistemi se u normalnom pogonu napaju sa glavnog rasklopnog postrojenja, a u slučaju nestanka električne energije napajanje preuzima dizel generator za napajanje u slučaju nužde.
- Dizel generator za napajanje u slučaju nužde se ne koristi za napajanje glavnog rasklopnog postrojenja, nego se startuje u trenutku kada nestane napajanje iz glavnih električnih generatora.

# Sistemi za napajanje u slučaju nužde

- Sistemi za napajanje u slučaju nužde takođe imaju svoje rasklopno postrojenje koje sadrži:
  - Generatorsko polje od dizel generatora
  - Izvodna polja i transformatorska polja prema potrošačima koje ovaj sistem napaja.