

ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ  
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУХАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ

“Электротехника ва мехатроника” кафедраси

“Электротехника ва электроника асослари” фанидан

## ТАҚДИМОТ

Мавзу: Синхрон машиналар

Маърузачи:

Б.Эркинов

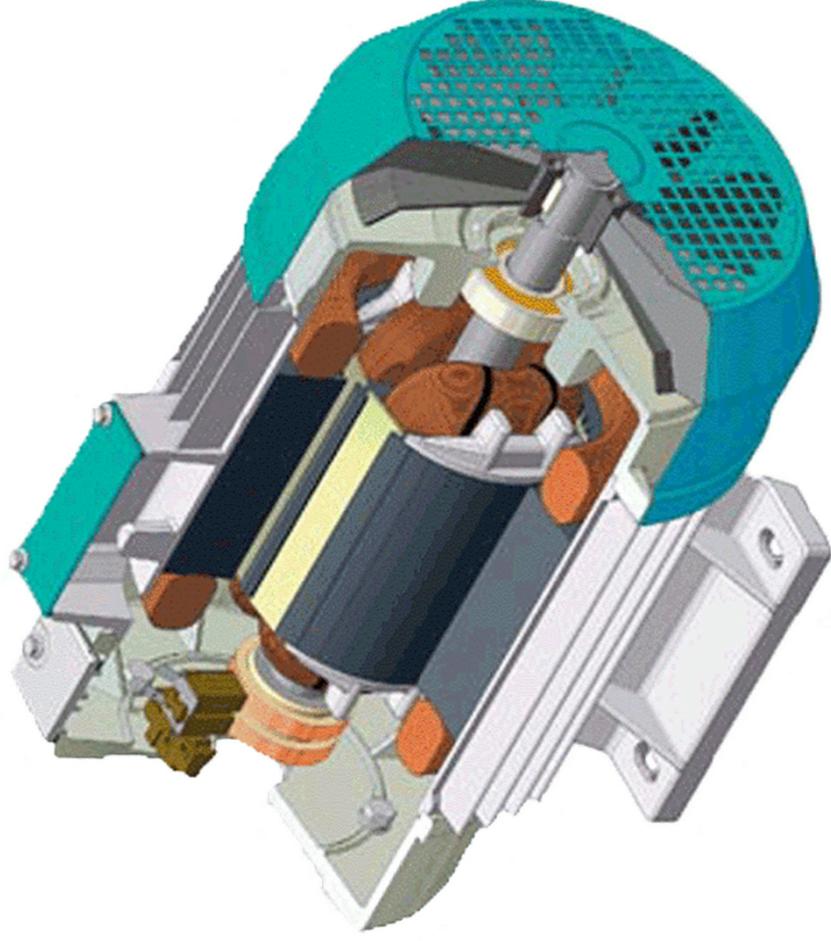
Тошкент -2019

## Режа:

1. Синхрон машиналар тўғрисида умумий маълумотлар
2. Синхрон машинанинг тузилиши
3. Синхрон генераторларнинг турлари
4. Синхрон машиналарни қўзғатиш усуллари

## 1. Синхрон машиналар тўғрисида умумий маълумотлар

- Синхрон машиналар ўзгарувчан ток машиналардан бири ҳисобланади.
- Синхрон машиналар генератор ва мотор режимида ишлай олади.
- Синхрон машиналарда статорда ҳосил бўладиган айланувчи магнит майдони билан қўзғалувчан ротор бир хил тезликда айланади.



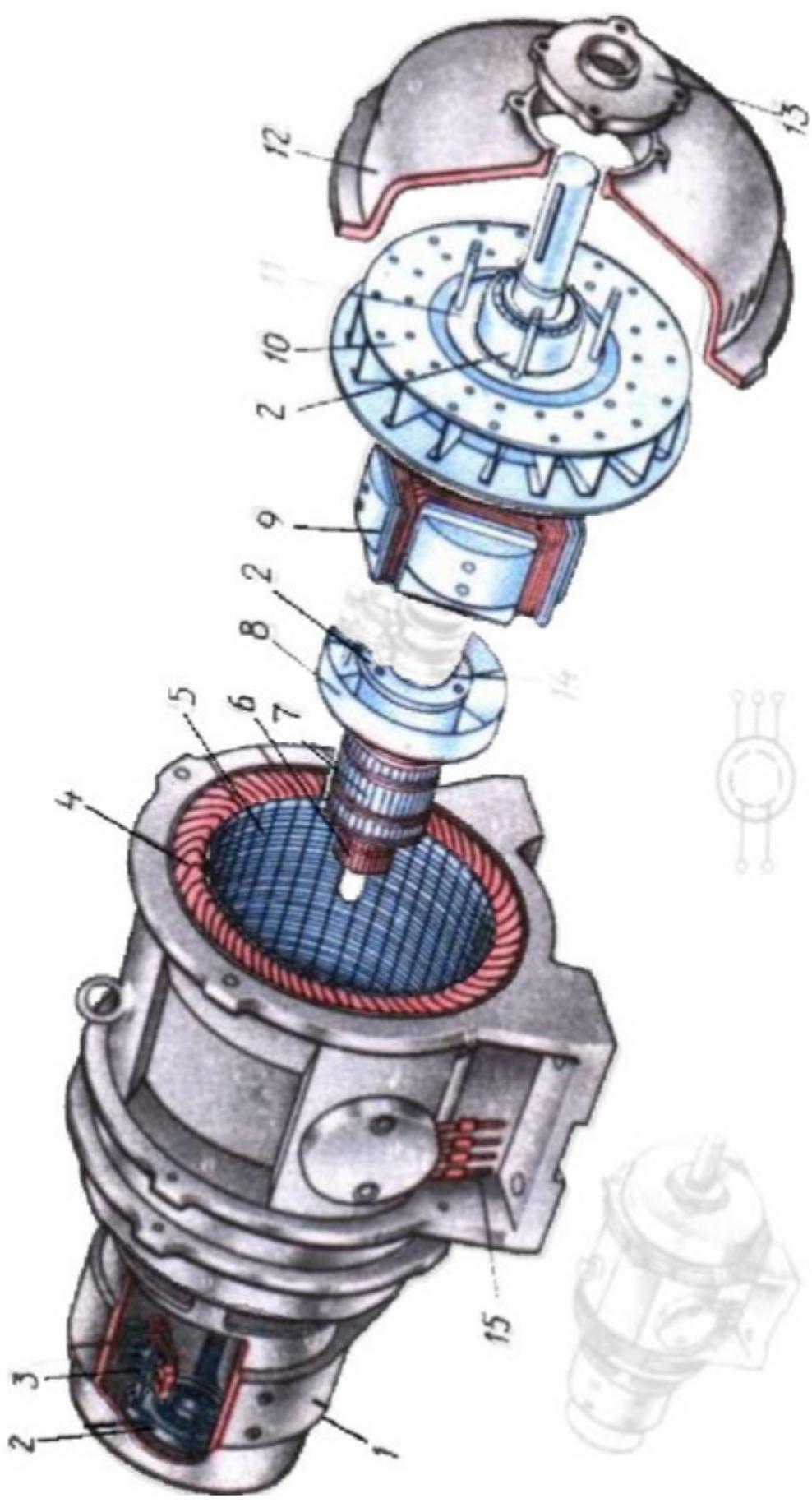
## 1. Синхрон машиналар тўғрисида умумий маълумотлар

- Синхрон генераторлар барча электр станцияларда ўрнатилади ва саноат частотада электр энергия билан таъминлашда асосий манба сифатида хизмат қилади.
- Синхрон генераторлар буғ, гидравлик энергиясини ёки кичик қувватли ички ёнув двигателларда механик қувватни қабул қилиб электр энергиясини ишлаб чиқаради.
- Синхрон генераторлар транспортларда, кўчма электр станцияларда, қурилиш машиналар ва бошқа техникаларда автоном электр таъминоти манбаси сифатида хизмат қилади.

## 1. Синхрон машиналар тўғрисида умумий маълумотлар

- Синхрон машиналар вазифасидан қатъий назар асосий икки қисмдан иборат бўлади: қўзғалмас статор ва унинг ичидаги айланувчи ротордан иборат.
- Статор ва ротор оралиғида эса ҳаво бўшлиғи мавжуд.
- Уч фазали синхрон машинанинг статори уч фазали асинхрон мотор статорига ўхшаш бўлади ва алоҳида электротехник пўлат листлардан йиғилади ва пазларига чулғам жойлаштирилади.
- Статор чулғамлари учлари клемма панелига чиқарилади.

# СИНХРОН МАШИНА ҚҰРИЛМАСИ



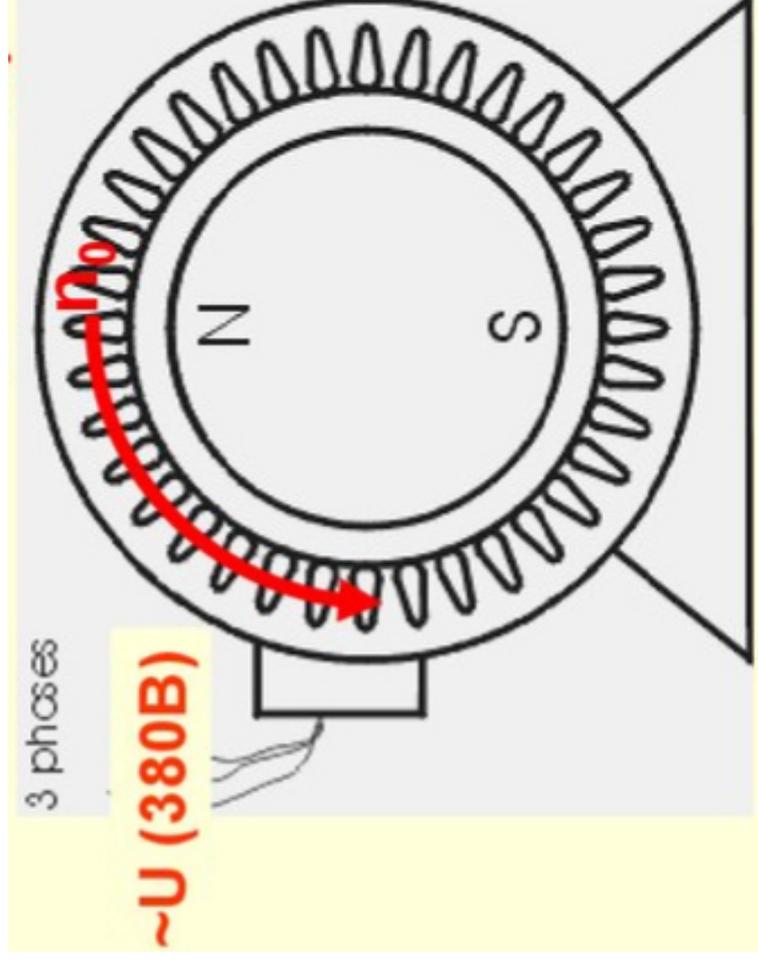
**Синхрон машина** – бу ўзгарувчан ток машинаси бўлиб статорда ҳосил бўладиган айланувчи магнит майдони ва ротор бир хил тезликда айланишга эга бўлади.

**Синхрон машинанинг статори** асинхрон моторнинг статорига ўхшаш бўлиб айланувчи магнит майдон ҳосил қилиш учун хизмат қилади.

$$n_0 = \frac{60f}{p}$$

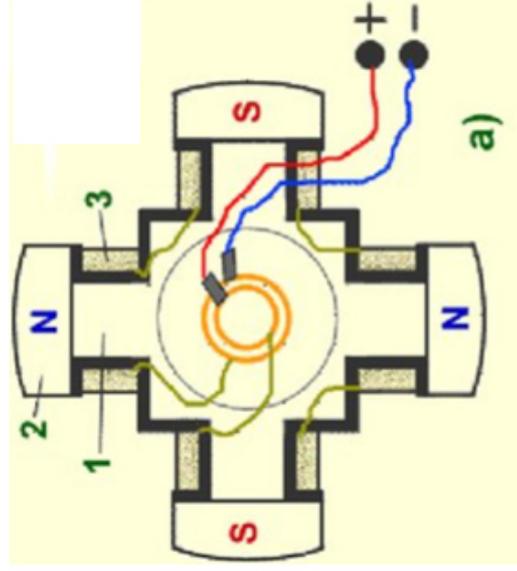
бунда  $f$ - ток частотаси;

$p$ - жуфт кутблар сони



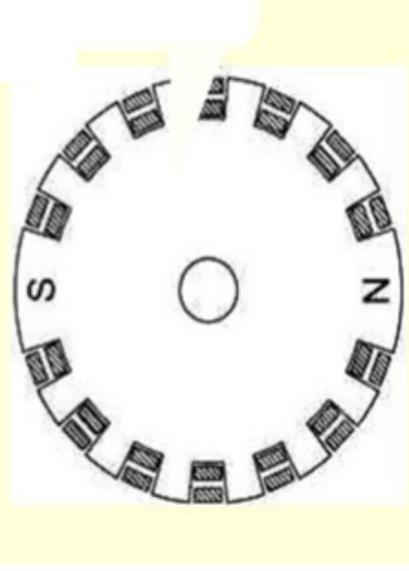
# Синхрон машинанинг ротор қурилмаси

1 – ротор қутби; 2- қутб бошмоқлари; 3- қўзғатув чулғами



**Аён қутбли** – роторнинг қутблари алоҳида кўриниб туради

**Аён бўлмаган қутбли** – роторнинг қутблари цилиндр кўринишдаги роторнинг пазларида жойлашган чулғамлардан иборат бўлади



Иссиқлик электр станцияларида фойдаланиладиган турбогенераторлар катта тезликда айланади. Генератор  $f=50$  Гц стандарт частота ишлаб чиқариш учун турбогенератор қўйидаги тезликда генератор роторини айлантириш лозим.

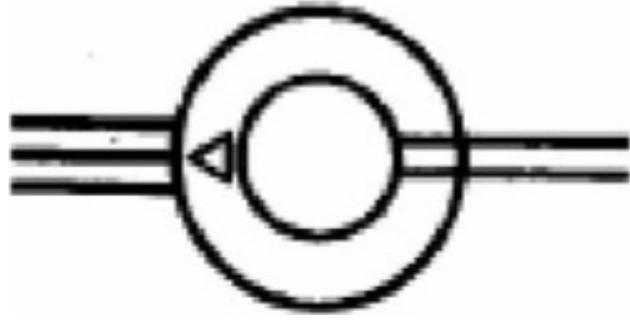
$$n_0 = \frac{60f}{p} = \frac{60 \cdot 50}{1} = 3000 \text{ айл/мин}$$

Гидроэлектр станцияларда роторнинг айланиш тезлиги сув оқимининг ҳаракатига боғлиқ бўлади. Паст тезликда айлантирадиган сув оқими учун генератор стандарт частота  $f=50$  Гц электр токи ишлаб чиқариши керак. Шунинг учун ҳар бир гидроэлектр станциялар роторда магнит қутбларнинг маълум бир сонига эга бўлган генераторларга эга бўлади.

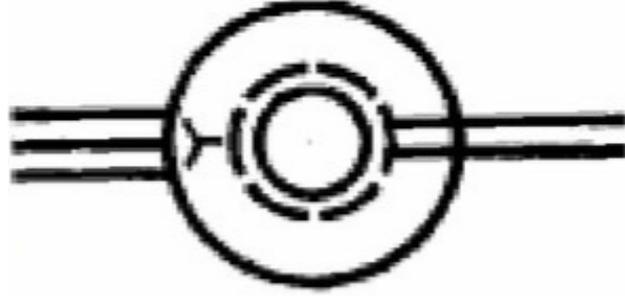
Масалан, гидроэлектр станцияда сув оқими роторни 40 айл/мин айланиш тезлигида ҳаракатлантиради. 50 Гц частота олишимиз учун роторда нечта магнит қутбларига эга бўлади.

$$p = \frac{60f}{n} = \frac{60 \cdot 50}{40} = 75 \text{ жуфт}$$

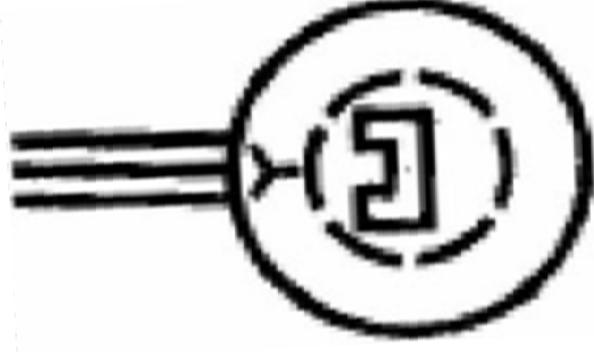
# Электр схемада синхрон машинанинг белгиланиши



Уч фазали синхрон аён  
бўлмаган қутбли машина

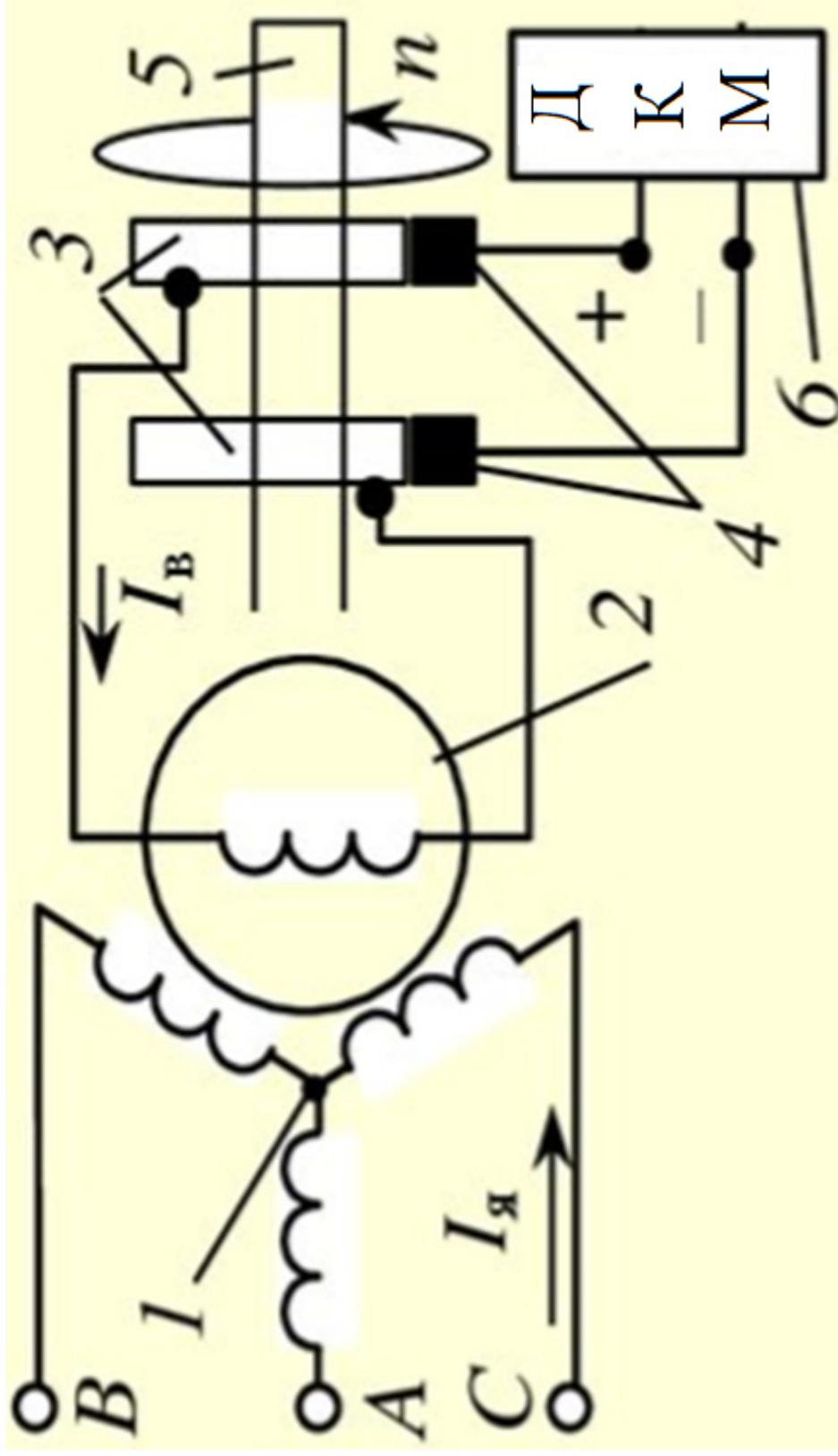


Уч фазали синхрон аён  
қутбли машина



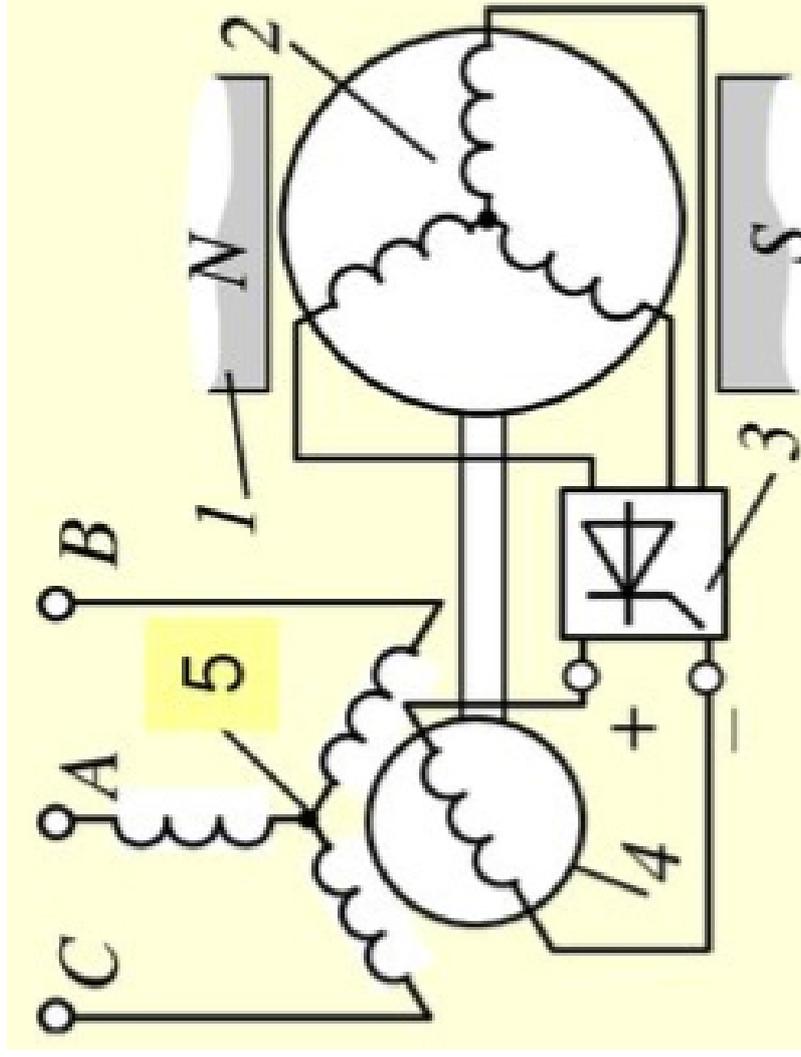
Уч фазали синхрон доимий  
магнит билан  
қўзғатиладиган машина

# Синхрон машинанинг электр схемаси



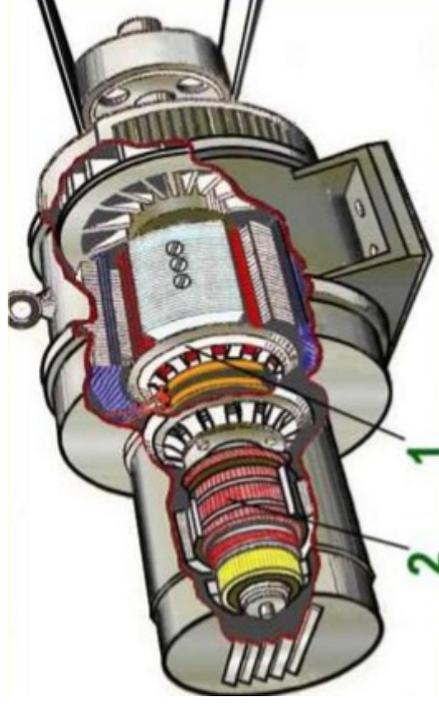
1- статорнинг уч фазали чулғами; 2- қўзғатув чулғами; 3- контакт ҳалқалари;  
4 –чўткалар; 5 – ротор вали; 6 – доимий кучланиш манбаси

## Чўткаси бўлмаган синхрон машинанинг схемаси



1- кичик қувватли синхрон генераторнинг қўзғалмас доимий магнитлари; 2 – кичик қувватли синхрон генераторнинг уч фазали чулғами; уч фазали тўғрилагич; 4- синхрон машинанинг асосий қўзғатув чулғами; 5 – синхрон машинанинг статор чулғами

# Синхрон генераторнинг ишлаш принципи



Генератор ротори бирламчи мотор (газ ёки буғ турбинаси, ички ёнур двигатели ёкт электр мотори) томонидан доимий  $n$  тезликда ҳаракатлантирғади. Агар ротор қўзғатув чулғамига ўзгармас ток берилса ротор билан қўзғатув чулғами магнит майдони бирга айланади ва электромагнит индукция қонунига биноан уч фазали статор чулғамларида ЭЮК ҳосил бўлади ва унинг таъсир этувчи қиймати қуйидагича бўлади:

$$E_0 = 4,44 K_{об} f w \Phi_{мв}$$

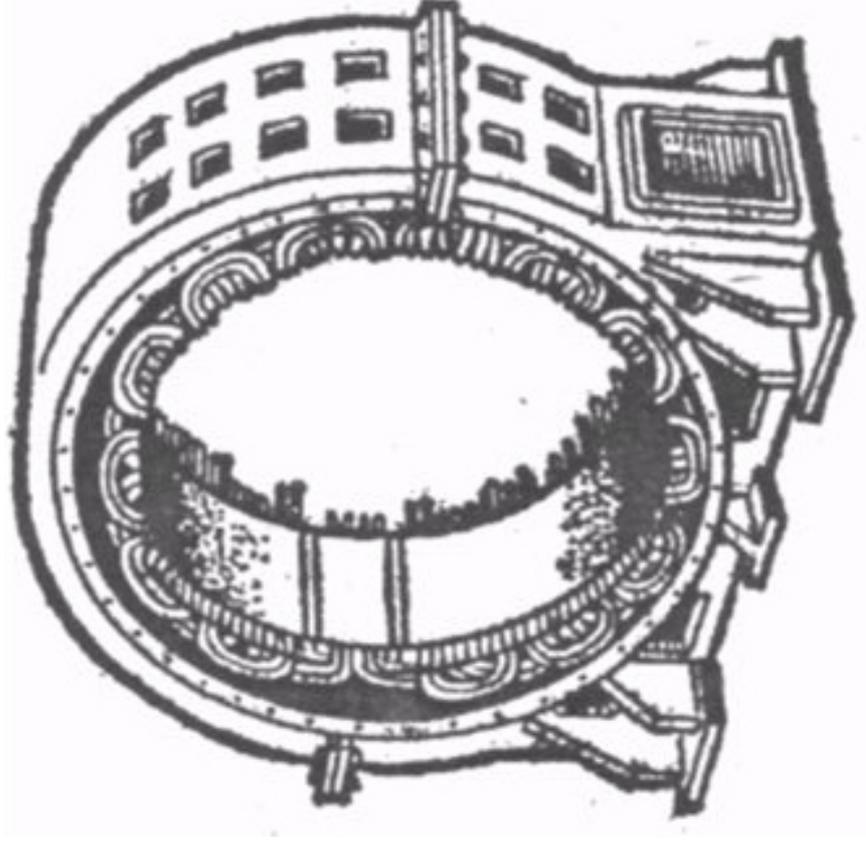
Бунда  $K_{чул}$  – статорни чулғам коэффициенти;  $f$  – статор чулғамидаги синусиодал ЭЮК частотаси;  $w$  – статор бита чулғамининг ўрамлар сони;  $\Phi_{м}$  – қўзғатув чулғамидаги магнит оқими амплитудаси.

Ҳар бир ЭЮК нинг ҳақиқий қиймати  $E_a$   $E_b$  ва  $E_c$  қийматлари бўйича тенг ва бир биридан 120 градус фарқ қилади.

## Синхрон моторлар

- Синхрон моторлар доимий бир хил тезликда айланувчи частота талабига кўра фойдаланилади.
- Улар металлургия заводларида прокат станоклар, газ ва нефт ишлаб чиқарувчи магистрал станцияларнинг компрессор ва насослари ва қурилиш материаллари саноати қурилмаларини ҳаракатга келтиришда кенг фойдаланиб келмоқда.
- Махсус кичик қувватли синхрон моторлар бошқарув қурилмаларида ва ўзи ёзар асбобларда ҳам қўлланилади.

# Синхрон машина статорининг умумий кўриниши



## Синхрон машинанинг ротори

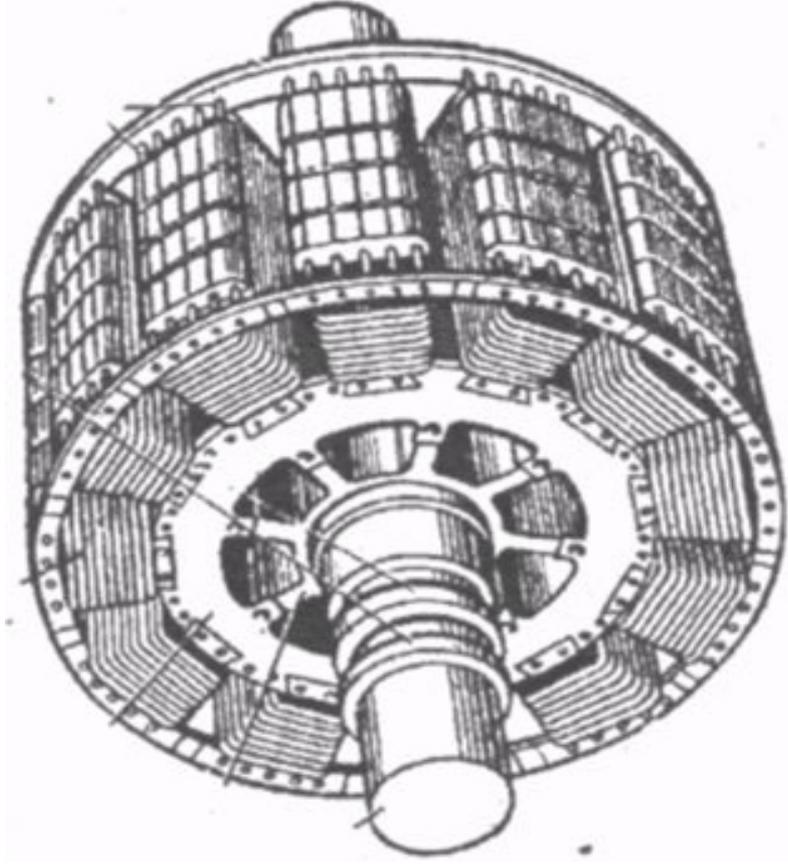
- Синхрон машинанинг роторига ташқи томондан ўзгармас ток берилиб ротор билан айланадиган магнит майдон ҳосил бўлади.
- Роторда жойлаштириладиган қўзғатиш чулғами ҳалқалар ва графит чўткалар орқали ўзгармас ток манбасига уланади ва улар қўзғаткич дейилади.

## Синхрон машинанинг роторини турлари

- Синхрон машинанинг ротори икки хил бўлади:

- 1) аён қутбли ротор
- 2) аён бўлмаган қутбли ротор

# Аён қутбלי ротор қурилмасы



Аён қутбли роторлар

Синхрон машиналар ротор тузилишига кўра аён қутбли ва аён бўлмаган қутбли машиналарга бўлинади.

Синхрон машинанинг асосий хусусиятларига турли юкламаларда роторнинг айланиш тезлигини ўзгармаслиги ва қувват коэффициентини ростлаш имконияти ҳисобланади.

Синхрон машиналар генератор ва мотор режимларида ишлаши мумкин.

Синхрон генераторлар электр станцияларнинг электроэнергетик қурилмаларни асосини ташкил этади ва барча электр энергия амалий жиҳатдан синхрон генераторлар томонидан ишлаб чиқарилади. Бугунги кунда замонавий синхрон генераторларнинг қуввати 1 млн кВтгача етади.

Синхрон моторлар асосан катта қувватли қурилмалар юритмасини ҳаракатга келтириш учун фойдаланилади.



- Синхрон машиналарнинг статорини тўзилиши асинхрон машинанинг статоридан фарқ қилмайди. Статор машинанинг корпуси, статорнинг пўлат ўзаги ва ўзак пазларига жойлаштирилган битта ёки учта чулғамдан иборат. Машинанинг роторига магнит қутблари ўрнатилади. Қутбларнинг пўлат ўзагида ўзагрмас ток манбаидан таъминланадиган чулғам бор. Бу чулғам синхрон машинанинг қўзғатиш чулғами дейилади.

## 2. Синхрон машинанинг тузилиши