Turbine, generator og transformation

Introduktion

Elektromagnetisme spiller en central rolle i vores strømforsyning. Når magneter og spoler bevæger sig i forhold til hinanden, skabes der elektrisk strøm – dette kaldes induktion og er princippet bag en generator. En transformer bruges derefter til enten at hæve eller sænke spændingen, så strømmen kan transporteres effektivt i elnettet uden stort effekttab.



Sikkerhed

VIGTIGT – læs dette sikkerhedsafsnit, inden du går i gang!

Opmærksomhed

- Begge forsøg har med strøm at gøre, hvorfor der ikke må anvendes højere strømstyrke end forsøget tillader.
- Pas desuden på varmeudvikling fra spoler.

Forholdsregler

- **Lave spændinger:** Anvend altid lave spændinger fra strømforsyningen (maks. 6-12 V vekselstrøm AC).
- **Varmeudvikling:** Spoler og jernkerner kan blive meget varme, hvis der løber for meget strøm igennem dem i længere tid. Sluk altid for strømforsyningen, når I ikke måler!

Førstehjælp

Ved for høj strømstyrke eller høj varmeudvikling, slukkes der for udstyret med det samme, så især spolerne kan køle af.

Oprydning

Sæt altid elektronisk udstyr forsigtigt på plads, da det nemt kan gå i stykker.

□□ Materialer

I skal bruge følgende:

Turbine

- Én eller flere koniske kolber
- Én eller flere bunsenbrændere med trefod og keramisk net
- Gummipropper med ét hul
- Bøjet glasrør
- Spidst glasrør
- Turbine med elmotor
- Multimeter

Generator

- En rund roterbar magnet på stang
- Spoler med forskelligt antal vindinger (f.eks. 300, 600 og 1200 vindinger)
- En jernkerne, der passer ind i spolerne
- Et multimeter/voltmeter eller en pære + fatning
- En elektromotor med trisse
- Et stativ med 2 holdere til elektromotor og rund magnet
- En snor til at forbinde elektromotor og magnet
- En strømforsyning
- 4 ledninger

Transformation

- Forskellige spoler
- Jernkerne
- 4 ledninger

- Strømforsyning
- Multimeter eller voltmeter

□ Vejledning

Følg vejledningen trin for trin:

I disse to forsøg skal I selv bygge og afprøve en generator og en transformer for at undersøge, hvordan antallet af vindinger, magnetfeltets styrke og vekselstrøm påvirker resultaterne.

A) Turbinen

- Forbind prop og glasrør som i videoen.
- Opstil konisk halvt fyldt med vand koble på trefod med keramisk net.
- Tænd bunsenbrænder under konisk kolbe med vand.
- Forbind elmotor og multimeter til at måle spænding (mV).
- Noter hvad der betydning for, hvor høj spænding der kan måles med multimetret.

B) Generator

- Sæt elektromotoren fast på stativet et stykke oppe.
- Sæt den runde magnet fast nederst på stativet.
- Den runde magnet skal kunne køre rundt med siden til jernkernen i en spole.
- Juster afstanden mellem magnet og elektromotor, så snoren i en løkke kan forbinde dem stramt.
- Forbind elektromotoren til strømkilden og tjek om elektromotoren kan dreje magneten via snoren.
- Forbind spolen med jernkernen med amperemetret eller pæren.
- Når elektromotoren drejer magneten skulle den gerne kunne inducere (indføre) skiftende magnetfelter i jernkernen.
- På den måde producerer du vekselstrøm.
- Mål og notér med multimeter den producerede spænding ved forskellige typer spoler.

C) Transformation

- Saml transformeren ved at sætte primærspolen (N1 = 300) og sekundærspolen (N2 = 600) på jernkernen. Spænd tværarmen fast, så jernkernen er helt lukket.
- Tilslut primærspolen til vekselstrømskilden (AC) og sæt et voltmeter over primærspolen for at måle primærspændingen (U1). Sæt spændingen til ca. 6 V (AC).
- Tilslut det andet voltmeter/multimeter til sekundærspolen for at måle sekundærspændingen (U2).
- Tænd for strømforsyningen, aflæs både U1 og U2, og sluk derefter med det samme for at mindske varmeudvikling.
- Gentag målingerne med forskellige kombinationer af spoler (f.eks. nedtransformering eller 1:1-forhold).
- **Ekstra test:** Prøv at fjerne jernkernens tværarm (åben jernkerne) og mål sekundærspændingen igen.
- Noter jeres målinger.

Databehandling

Hent og udfyld regnearket for de to forsøg.

+ Hent regneark

Opsamling

Prøv at svare på følgende spørgsmål:

- Hvilke 3 faktorer skal være til stede for at inducere en spænding i en generator?
- Hvad sker der med den genererede spænding, når I øger magnetens hastighed eller bruger en spole med flere vindinger?
- Hvorfor dannes der **vekselstrøm** (AC) og ikke jævnstrøm (DC), når magneten bevæges frem og tilbage?
- Sammenlign brøkerne/forholdene N2/N1 og U2/U1 fra jeres dataskema. Hvilken sammenhæng (formel) ser I mellem vindingstal og spænding?
- Hvad skete der med sekundærspændingen (U2), da I fjernede tværarmen fra jernkernen? Hvilken funktion har jernkernen i en transformer?
- Hvorfor virker en transformer kun med **vekselstrøm** (AC) og ikke med jævnstrøm (DC)?
- Hvordan hænger generatoren og transformeren sammen i det samlede elnet

fra vindmølle/kraftværk og hjem til stikkontakten i huset?

Faglig forklaring+

Elektromotoren er sat i stedet for fx en vindmølle, eller en turbine drevet af damp. Dvs. en eller anden tænkt energikilde sørger for at magneten drejer rundt
Når der tvinges skiftende magnetfelter ind i jernkernen, vil der elektroner begynde at vandre i spolens ledning. Elektroner der vandrer i kobberet er elektricitet/strøm. Retningen på strømmen vil skifte synkront med magnetfelternes skiften i jernkernen.

Lærervejledning+

Som lærer kan man vælge at udføre begge forsøg eller kun det ene eller det andet.

Kildehenvisning+

- https://www.nfag.dk/category/energi/forsoegenergi/
- https://madsmatik.dk/_media/fysik/induktion/transformatoren.pdf
- https://youtu.be/c0wWiYV-ABQ?si=-EAzFMCQV_U-HDRY
- https://youtu.be/axK5dwA68A4?si=4K-HK3zOpXURsRFL