



Bruksanvisning

Båndgenerator (Van de Graaff-generator), sett

Art. nr. 24029



Navn på deler

1. **Kollektorkule** – Ø 270 mm, forniklet stål, med 4 mm kontakt på toppen
2. **Topp-stykke** med øvre valse og øvre kam
3. **Isolatorrør** med ladebånd av silikon
4. **Sveivhjul** for drift for hånd
5. **Nedre valse** med nedre kam og halogenlampe
6. **Strømbryter** for motoren
7. **Motor** med drivreim til nedre valse
8. **Nettadapter** (230 V)
9. **Jordkontakt** (4 mm)
10. **Utladerkule** med isolert håndtak
11. **Jordingsledning** fra utladningskula til jordkontakten (9)
12. **Ekstra drivreim** (gummi)
13. **Spinner**
14. **Nål** for spinneren
15. **Hårdusk** på stang
16. **Ekstra ladebånd** (silikon)

TEKNISKE DATA

- Gnistlengde: opptil ca. 12 cm (best ved ca. 8 cm)
- Spenning: opptil ca. 400 000 V, svært lav strøm
- Kollektorkule: Ø 270 mm, forniklet stål
- Mål (H × L × B): 730 × 325 × 220 mm
- Vekt: ca. 4 kg
- Drift: motor med nettadapter (230 V AC, 50 Hz) eller sveivhjul
- Halogenlampe som tørker ladebåndet

INNHold

- Båndgenerator med motor, strømbryter og nettadapter
- Sveivhjul for drift for hånd
- Ekstra drivreim (gummi) mellom motor og valse
- Ekstra ladebånd (silikon)
- Neonlampe-enhet
- Spinner med nål
- Hårdusk på stang
- Utladningskule med isolert håndtak og jordingsledning
- Isolert ledning med isolert krokodilleklemme, ca. 1,5 m
- Bruksanvisning

VIKTIG OM SIKKERHET

Personer med pacemaker eller annet elektronisk medisinsk implantat må aldri bruke eller berøre båndgeneratoren.

- Koble alltid til en jordnet stikkontakt (230 V, 50 Hz).
- Bruk alltid generatoren under tilsyn av en voksen.
- Hold utladningskula koblet til jord. Lad alltid ut kollektorkula med utladningskula før du slår av generatoren eller berører noen del av den, også strømbryteren.
- Et støt fra generatoren er ufarlig (omtrent som når du får støt etter å ha gått på et teppe), men det er ubehagelig.
- Hold generatoren unna datamaskiner, mobiltelefoner og annet elektronisk utstyr mens den er i bruk.
- Ikke bruk generatoren i fuktige omgivelser.
- Kontroller ledninger og deler jevnlig, og bytt ut deler som er skadet.

BESKRIVELSE

Båndgeneratoren (Van de Graaff-generatoren) bygger opp en svært høy elektrisk spenning på den store metallkula. Med den kan elevene se og kjenne statisk elektrisitet: gnister som små lyn, hår som reiser seg, elektrisk vind og en neonlampe som lyser uten ledninger. Generatoren passer til naturfag på ungdomstrinnet og til fysikk i videregående skole.

Slik virker båndgeneratoren

Et ladebånd av silikon går rundt to valser inne i isolatorrøret. Når båndet gnis mot den nedre valsen, blir båndet og valsen ladet med motsatt ladning (friksjonselektrisitet). Den nedre kammen er koblet til jord. Båndet frakter positiv ladning opp til toppen, der den øvre kammen tar opp ladningen og leder den over til kollektorkula. Ladningen fordeler seg på utsiden av kula, og spenningen stiger så lenge båndet går.

Når spenningen blir høy nok (opptil ca. 400 000 V), blir lufta mellom kollektorkula og utladningskula ledende, og det går en gnist. Kula mister da ladningen sin, men lades raskt opp igjen. Derfor kommer det nye gnister så lenge generatoren går. Spenningen er svært høy, men strømmen er svært lav.

OPPSETT

Generatoren leveres som regel ferdig montert. Hvis topp-stykket og kula ikke er montert, gjør du slik:

1. Pakk forsiktig ut alle delene.

2. Løft den øvre valsen opp av røret, slik at ladebåndet strammes. Fest båndet til toppen av røret med en binders, slik at ca. 15 cm henger over kanten.
3. Før den øvre valsen inn i det svarte topp-stykket, og legg akseltappene i sporet. Kammen sørger for riktig avstand til båndet.
4. Hold delene sammen, ta av bindersene og sett topp-stykket på røret. Monter aluminiumsstanga i hullet i topp-stykket.
5. Skru av mutteren på aluminiumsstanga. Tre kollektorkula ned over stanga til den sitter godt på topp-stykket, og skru mutteren på igjen.
6. Velg drift: Bruk motoren med gummireimen, eller monter sveivhjulet (4) med de to skruene på sokkelen.
7. Koble jordingsledningen fra utladningskula til jordkontakten (9).
8. Koble nettadapteren til motoren og til en jordet stikkontakt.

BRUK

1. Kontroller at jordingsledningen er koblet til, og at kula og røret er rene og tørre.
2. Slå på motoren med strømbryteren (6), eller drei sveivhjulet (4) jevnt.
3. Halogenlampa nederst i røret varmer og tørker båndet. Den gjør det også lettere å se at båndet går rundt.
4. Vent noen sekunder mens spenningen bygges opp. Gjør deretter forsøkene nedenfor.
5. Når du er ferdig: Hold utladningskula i det isolerte håndtaket og berør kollektorkula med den, slik at kula lades helt ut. Deretter slå av generatoren.

FORSØK 1 – HÅR SOM REISER SEG

Utstyr: båndgenerator, en krakk av plast, et speil. Testpersonen bør ha rent, tørt hår uten voks eller gelé.

Utførelse

1. Testpersonen står på plastkrakken, slik at hun eller han er isolert fra gulvet, og legger en håndflate flatt på kollektorkula.
2. En medhjelper starter generatoren. Testpersonen holder hånden på kula og den andre hånden inntil kroppen, og berører ikke noe annet.
3. Testpersonen rister håret løst. Etter et par minutter begynner håret å reise seg. Bruk speilet så testpersonen kan se det selv.
4. Testpersonen må ikke gå ned fra krakken, berøre andre ting eller ta hånden bort fra kula mens generatoren går. Da kommer det et ufarlig, men ubehagelig støt.
5. Slå av generatoren og lad ut kula (og testpersonen) ved å berøre kula med utladningskula.

Forklaring

Testpersonen blir ladet med samme ladning som kula. Hvert hårstrå får samme ladning, og like ladninger frastøter hverandre. Hårene skyver seg derfor bort fra hverandre og fra hodet.

FORSØK 2 – LYN

Utstyr: båndgenerator, utladningskule med jordingsledning.

Utførelse

1. Start generatoren og vent noen sekunder.
2. Hold utladningskula i det isolerte håndtaket, og før den mot kollektorkula til den er noen centimeter unna.
3. Observer gnistene og lytt etter smellene. Prøv ulike avstander. De kraftigste gnistene får du ved ca. 8 cm.

Forklaring

Et lyn er en elektrisk utladning mellom en sky og bakken, eller mellom to skyer. Her er kollektorkula «skyen» og den jordede utladningskula «bakken». Når spenningen blir høy nok, blir lufta ledende, og ladningen går over i en gnist. Lyset og smellet kommer fra lufta som blir kraftig oppvarmet.

FORSØK 3 – ELEKTRISK VIND

Utstyr: båndgenerator, en tynn metallstang på 15–20 cm (f.eks. en strikkepinne), tape eller kitt, et stearinlys, en lett propell, den isolerte ledningen med krokodilleklemme og en skrutrekker med isolert håndtak.

Utførelse

1. Fest metallstanga til kollektorkula med tape eller kitt, slik at den peker rett ut fra kula.
2. Start generatoren. Hold hånden foran spissen (uten å berøre den) og kjenn etter vinden.
3. Hold en lett propell foran spissen og se at den begynner å snurre.
4. Hold et tent stearinlys foran spissen og se at flammen bøyes bort, som om noen blåser forsiktig på den.
5. «Hageslange»: Fest den isolerte ledningen til toppen av kula, og klyp krokodilleklemmen på skrutrekkeren. Hold i det isolerte håndtaket og rett spissen mot flammen eller propellen.

Forklaring

På en rund kule fordeler ladningen seg jevnt. På en spiss samles ladningen tett, og det elektriske feltet blir svært sterkt. Da blir lufta rundt spissen ionisert. Ioner med samme ladning som kula blir frastøtt og farer bort fra spissen, og de drar med seg lufta rundt. Det gir en svak vind som kan merkes flere meter unna.

FORSØK 4 – SPINNER

Utstyr: båndgenerator, spinner med nål.

Utførelse

1. Fest nåla (14) i kontakten på toppen av kollektorkula.
2. Legg spinneren midt på spissen av nåla.
3. Start generatoren og se hva som skjer.

Forklaring

Ladningen går gjennom nåla og ut i spinneren. Ved de spisse endene av armene på spinneren blir lufta ionisert, på samme måte som i forsøk 3. Ionene blir frastøtt fra armene, og armene blir frastøtt fra ionene. Det gir en rekyl som får spinneren til å rotere.

FORSØK 5 – HÅRDUSK

Utstyr: båndgenerator, hårdusk på stang.

Utførelse

1. Fest stanga med hårdusken i kontakten på toppen av kollektorkula.
2. Start generatoren og se hva som skjer med trådene.
3. Hold en hånd et stykke fra dusken, uten å berøre den, og se hvordan trådene beveger seg.

Forklaring

Alle trådene får samme ladning som kula. Like ladninger frastøter hverandre, så trådene spriker ut til alle kanter, på samme måte som håret i forsøk 1. Trådene blir tiltrukket av hånden, fordi hånden får motsatt ladning nærmest dusken (influens).

FORSØK 6 – NEONLAMPE

Utstyr: båndgenerator, neonlampe-enheten.

Utførelse

1. Fest neonlampe-enheten i kontakten på toppen av kollektorkula.
2. Start generatoren. Demp gjerne lyset i rommet.

Forklaring

Den høye spenningen gjør at gassen i neonlampa blir ionisert og lyser. Lampa blinker i takt med at kula lades opp og lades ut.

FORSØK 7 – NORDLYS I EN FLASKE

Utstyr: båndgenerator, en varmebestandig glassflaske, vann, en kork som tetter godt, en digeltang med isolerte håndtak, varmekilde.

Utførelse

1. Fyll flaska 1/3 med vann og varm den opp til vannet koker og flaska er full av damp.
2. Ta flaska av varmen og sett korken godt i med en gang. Pass på, flaska er svært varm.
3. La flaska kjøle seg helt ned. Nå er det et delvis vakuum med vanndamp inne i flaska.
4. Start generatoren. Hold flaska med tanga slik at den berører kollektorkula, og demp lyset i rommet.
5. Se etter et svakt, grønnlig lys inne i flaska.

Forklaring

Når trykket i flaska er lavt, skal det mindre til for at gassen blir ionisert. Det elektriske feltet fra kula får gassen til å lyse, omtrent som i nordlys, der ladde partikler fra sola får gassene høyt oppe i atmosfæren til å lyse.

FORSØK 8 – SPRETTENDE KULER

Utstyr: båndgenerator, små biter isopor, grafitt (f.eks. fra en blyant) eller aluminiumsfolie, gjennomsiktig plastfolie, to metallokk (f.eks. syltetøylokk), to ledninger, tape eller kitt.

Utførelse

1. Lag små kuler av isopor og dekk dem godt med grafitt eller aluminiumsfolie, slik at de leder strøm.
2. Rull plastfolien til en sylinder, ca. 15 cm høy og ca. 10 cm i diameter. Lim et metallokk i den ene enden.
3. Fest én ledning fra kollektorkula til det øverste lokket, og én ledning fra jordkontakten til det nederste lokket.
4. Legg kulene i sylindren og sett på det andre lokket.
5. Start generatoren og se hvordan kulene spretter opp og ned.

Forklaring

Det øverste lokket blir ladet av generatoren, mens det nederste er jordet. Kulene blir tiltrukket av det ladde lokket. Når de treffer det, får de samme ladning og blir frastøtt ned igjen. Nede ved det jordede lokket mister de ladningen, og så begynner det hele på nytt så lenge generatoren går.

FORSØK 9 – ELEKTROSTATISK SPRØYTEMALING

Utstyr: båndgenerator, en tom sprayflaske, vann og konditorfarge (eller vannbasert maling).

Utførelse

1. Fyll sprayflaske med vann tilsatt konditorfarge.
2. Start generatoren.
3. Spray fargevannet forbi kollektorkula, på tvers av retningen mot kula (ikke rett mot den).

4. Se hvordan dråpene bøyer av mot kula.

Forklaring

Dråpene blir ladet og trukket mot kula av det elektriske feltet. Det samme prinsippet brukes i industrien: ved elektrostatisk sprøytemaling havner mer av malingen på det som skal males, og det går med omtrent halvparten så mye maling.

TIPS FOR BEST RESULTAT

- Luftfuktigheten har mest å si. Generatoren virker best ved 75 % relativ luftfuktighet eller lavere. Fuktig luft «stjeler» ladning fra kula.
- Generatoren virker opp til ca. 90 % luftfuktighet, men da slites ladebåndet mye raskere. Over 90 % kan båndet være utslitt etter ca. 20 driftstimer. Ved lav luftfuktighet varer det i flere hundre timer.
- Ladebåndet må være stramt og ikke slure på valsene.
- Hold kula og resten av apparatet fritt for støv. Støv leder ladningen bort.

FEILSØKING

Svake eller korte gnister kan ha disse årsakene:

Skittent eller fuktig ladebånd	Vask båndet med såpe og vann, skyll godt og la det tørke helt.
Støv eller skitt på kula, røret eller valsene	Tørk av hele apparatet med en fuktig klut. La det tørke godt før du prøver igjen.
Feil avstand mellom kam og bånd	Bøy kammene forsiktig mot båndet. De skal være mindre enn 3 mm fra båndet, men ikke berøre det.
For høy luftfuktighet	Tørk delene, også innvendig, med en hårføner før du prøver igjen.

VEDLIKEHOLD OG LAGRING

- Ladebånd: Vask båndet med såpe og vann etter hver 50. driftstime. Skyll godt og la det tørke helt.
- Valser: Rengjør valsene med en klut fuktet med sprit etter hver 50. driftstime.
- Lagre: Deler med kulelager trenger ikke smøring. Andre roterende deler får én liten dråpe olje én gang i året.
- Lagring: Løs ut spenningen i båndet før lengre lagring. Løft den øvre valsen ut gjennom topp-stykket, og la akselendene hvile mot toppen av røret.
- Oppbevar generatoren tørt og støvfritt, og ikke i direkte sollys.