

Dimensionnement

Le choix des paramètres (milieu diélectrique, type de matériau transportant les charges, vitesse de déplacement...) est soumis à des contraintes parfois contradictoires. Par exemple, un diélectrique solide ou liquide peut avoir une permittivité et une rigidité élevées, autorisant en principe une densité d'énergie électrostatique très élevée. Mais la nécessité de déplacer un convoyeur de charges dans le diélectrique exclut pratiquement le solide, à cause du frottement, et conduit à des pertes inacceptables par la viscosité et les turbulences générées dans le liquide.

En pratique, les générateurs électrostatiques font usage de diélectriques gazeux, parfois sous pression, qui permettent des champs électriques élevés : air, N₂, H₂, CO₂ ou SF₆.

Une autre discussion porte sur la nature isolante, ou au contraire conductrice, du convoyeur de charge. Toutes sortes d'astuces ont été imaginées pour améliorer le rendement du transport des charges: transport par un liquide, un gaz, un aérosol...

Selon Roger Morel, *Contribution à l'étude rationnelle des machines électrostatiques* (Grenoble 1948), les charges n'adhèrent pas suffisamment sur le convoyeur isolant ; il préconise donc impérativement le convoyeur conducteur. Pourtant ce dernier pose d'autres problèmes: 1. il faut l'isoler. 2. il faut qu'il soit souple, tout au moins dans le cas de van de Graaff. Les systèmes actuels font plutôt usage d'un convoyeur isolant.

Utilisation

Quelques exemples d'applications des générateurs électrostatiques :

- dans les accélérateurs de particules destinés à l'analyse physico-chimique (géologie, archéologie) et à l'élaboration de matériaux (électronique) ;
- en traitement des déchets (précipitation électrostatique, dépollution des fumées, des eaux...) ;
- dans les installations de peinture par sprayage ;
- pour des tests de câbles haute tension ;
- pour des tests d'immunité aux champs électriques.

Avantages et inconvénients des générateurs électrostatiques

Avantages (surtout théoriques)

- présentent un encombrement réduit, par rapport à un transformateur haute tension ;
- présentent une fiabilité élevée, en raison de la (relative) simplicité de leur construction
- permettent d'obtenir directement des tensions élevées (sans passer par des transformateurs) ;
- permettent d'obtenir directement des tensions constantes (sans passer par des redresseurs) ;

En courant alternatif, la tension fournie par un générateur électrostatique est très stable et ne comporte pas d'harmoniques (pas de non-linéarité du milieu, comme dans le cas des circuits magnétiques).

Inconvénients (observés en pratique)

- Les contraintes de dimensionnement se révèlent plus sévères – et la construction plus compliquée – qu'il y paraît au premier abord.
- Jusqu'à présent, les densités de puissances dépassent rarement 10 kW/m³ (alors que 1000 kW/m³ sont théoriquement possibles), en raison :
 - des mauvais rendements du transport mécanique des charges : un courant de sortie élevé nécessite un transporteur de charges à grande vitesse. Celle-ci est toutefois limitée par les vibrations qui apparaissent au niveau du convoyeur et par les frottements et les turbulences qui prennent naissance dans le milieu diélectrique.
 - du volume des accessoires (gaz sous pression, génératrice d'excitation, régulateur de vitesse...).

Perspectives d'avenir

L'avenir des générateurs électrostatiques reste controversé. Selon Wikipedia (article sur [Noël Felici](#)) :

« Le facteur peut-être le plus décisif dans la stagnation des générateurs électrostatiques, c'est le fait que la question n'attire qu'un très petit nombre de personnalités et que les progrès réalisés sont le fait d'individualités isolées.

Ce qui sera décisif pour l'avenir de la génération électrostatique sera la prise de conscience du fait que ce problème est encore tout neuf, qu'il pourrait avoir un immense avenir devant lui, qu'il ne s'agit pas d'étudier les générateurs électrostatiques comme des solutions particulières convenant à quelques problèmes isolés, mais d'en faire, dans la réalité concrète, ce qu'ils auraient toujours dû être dans l'enseignement de l'électricité, un des deux types fondamentaux de machines électriques, conformément au principe de dualité. »