

PRÉSERVER
SAUVEGARDER
VALORISER

ALTERNATEUR SUPRACONDUCTEUR

FICHE N° 713

Période de fabrication : 1975-1999

Fabricant : CNRS-CRTBT Centre de recherche sur les très basses températures, Grenoble ; fabrica

Alstom (ancienne denomination)

Domaines : Physique

Sous-domaines : Electronique

Organisme : CNRS-CRTBT

Ville : Grenoble (Isère)

Modèle :

Matériaux : Acier, Acier inoxydable, Cuivre, Métal

Description

Cet alternateur supraconducteur est constitué d'un bobinage cylindrique horizontal monté sur un axe de rotation fixé sur un bâti métallique.

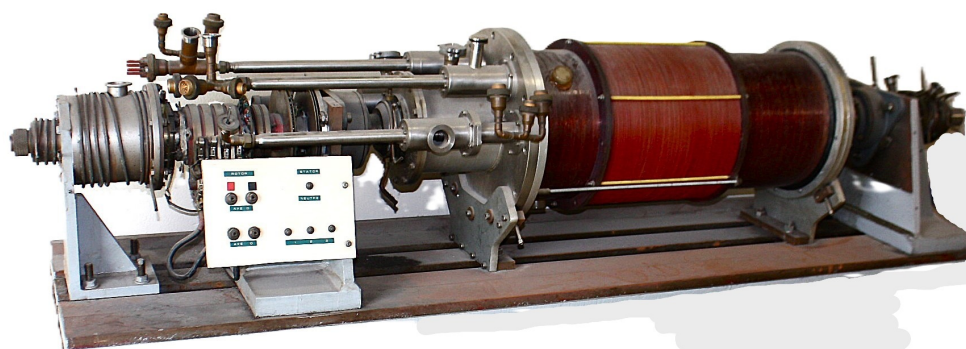
Une tête de commande, additionnée d'un pupitre, comporte un ensemble de tubulures inox pour le passage des fluides cryogéniques, ainsi que des tubes en laiton supportant des prises étanches pour différentes mesures électriques (accessibles à gauche du dispositif).

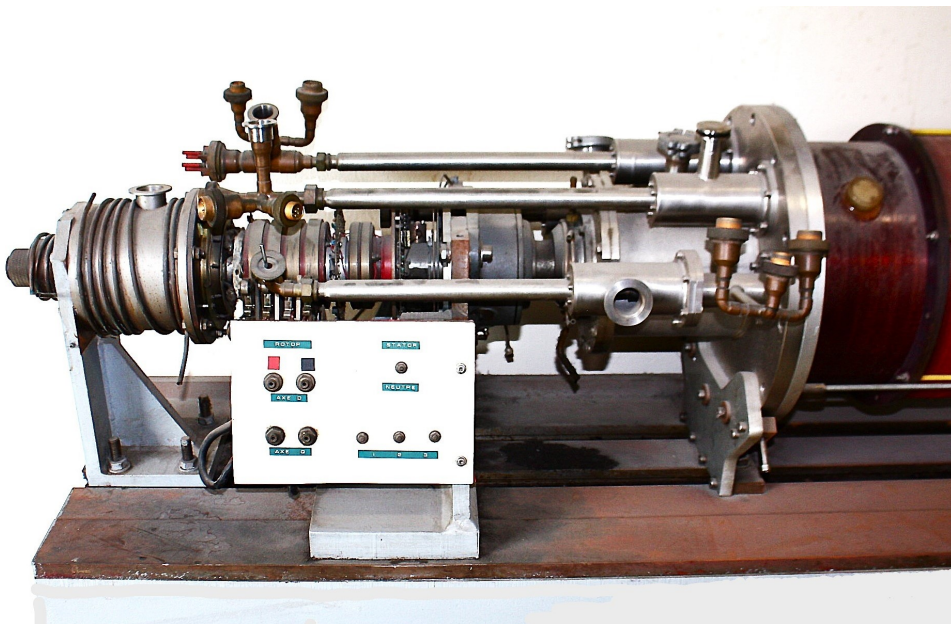
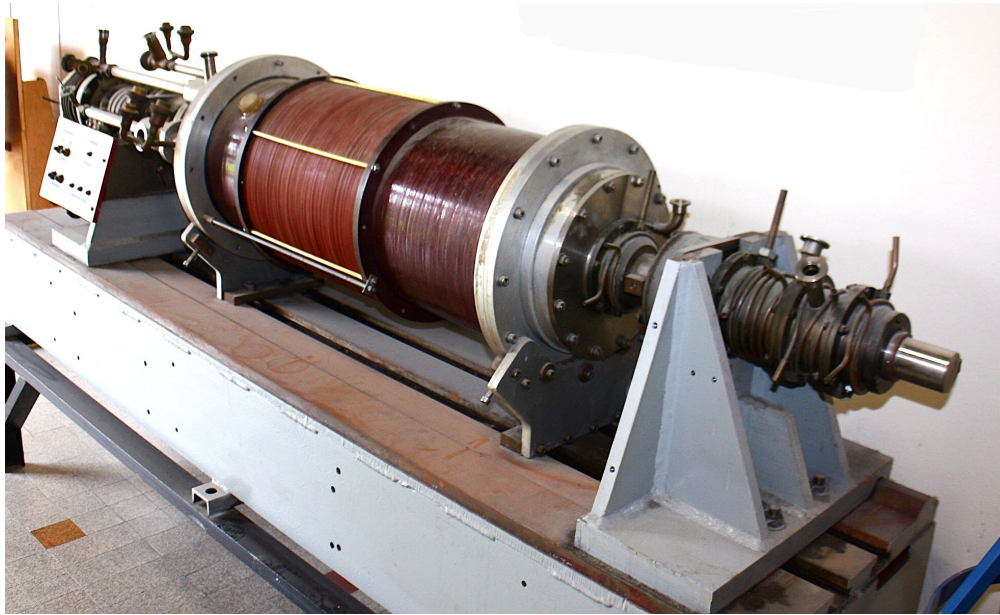
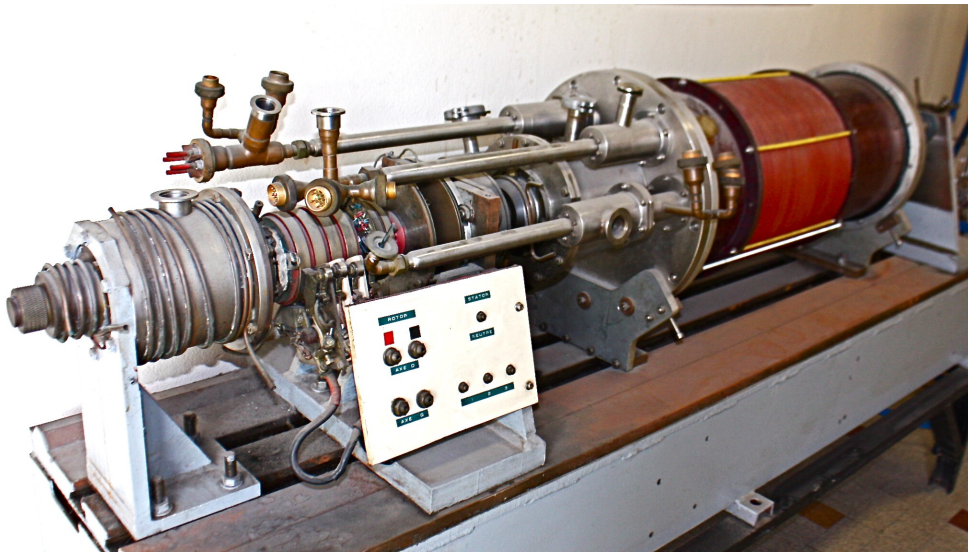
Cette machine unique au monde est conçue comme un alternateur classique comportant un rotor (inducteur - seul visible sur les médias) et un stator (induit). A la différence des générateurs classiques, le rotor est ici constitué de fils supraconducteurs en alliage Nobium-Titane. Il doit donc être refroidit en permanence par de l'Hélium liquide à 4,2 K (-269°C).

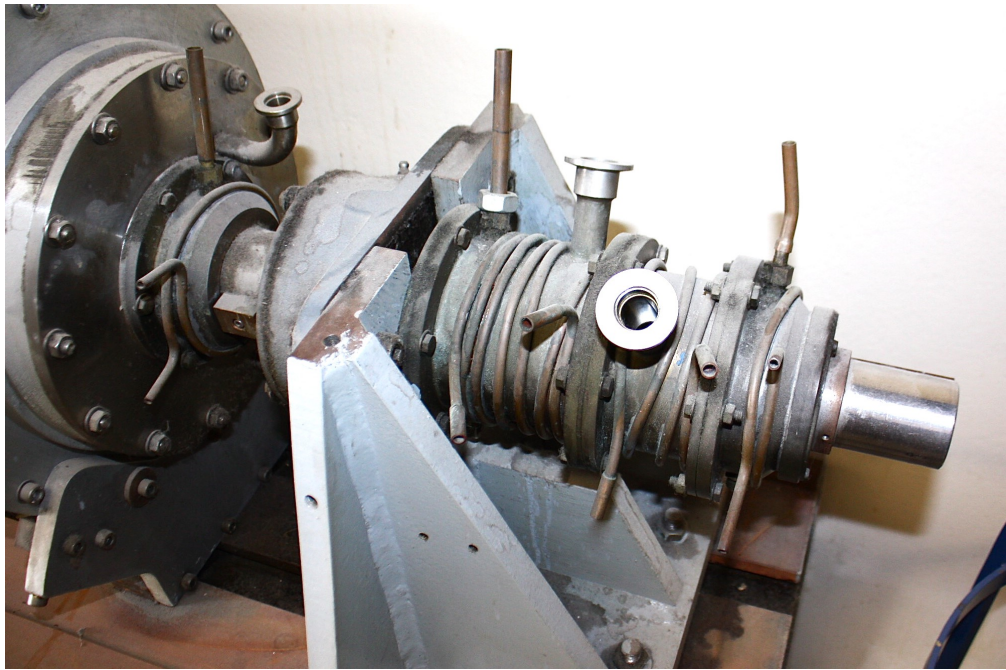
Utilisation

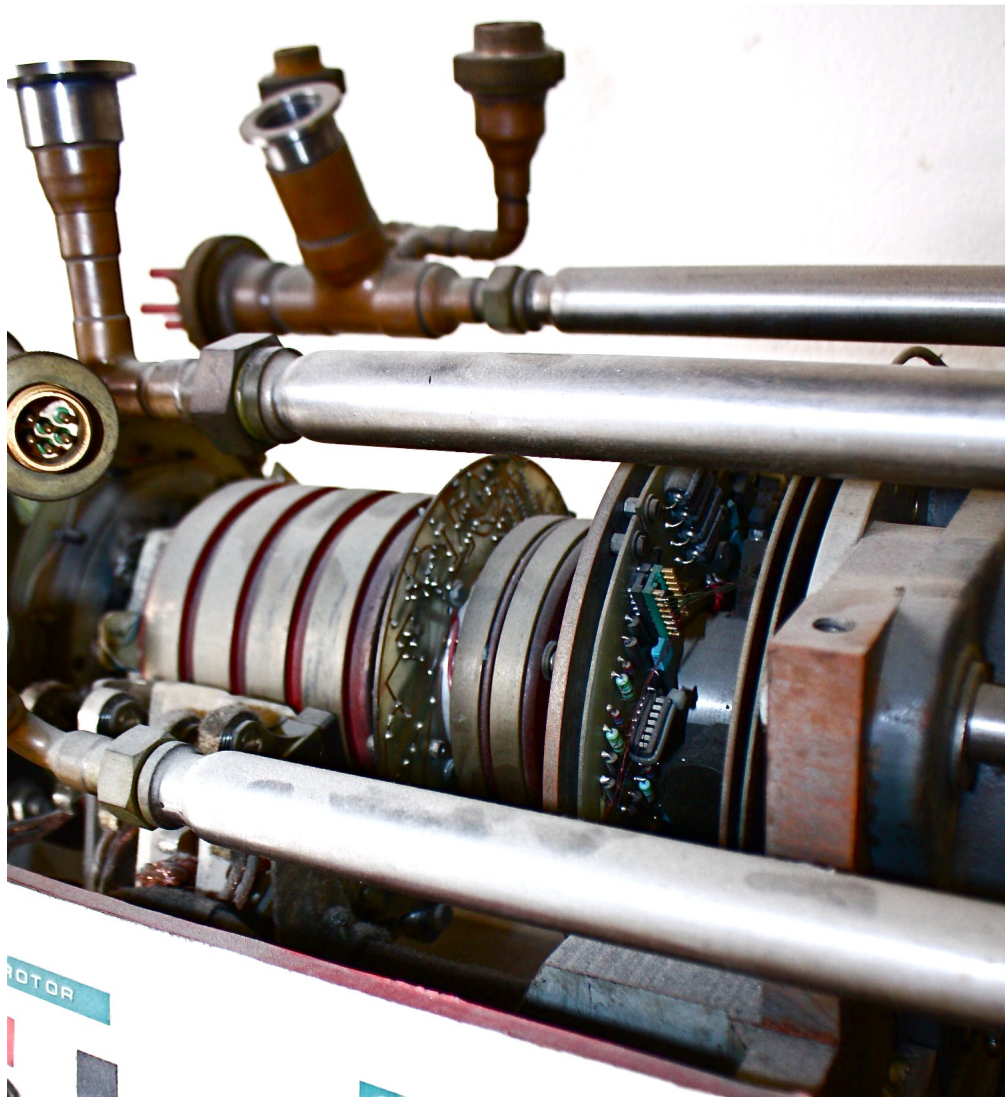
Ce prototype fournit une puissance de 24 kVA. L'alternateur fabriqué par le CRTBT-CNRS, en collaboration avec la société GEC-Alsthom, est unique en son genre. Il a été couplé au réseau EDF et a fonctionné plusieurs années.

Il n'y a pas eu de suite industrielle car l'usage de matériaux supraconducteurs impose l'utilisation de fluides cryogéniques et de cryostats de fabrication trop complexe. L'avantage que procure la réduction considérable du volume de la machine à puissance égale par rapport à un alternateur classique est largement compensé par la complexité et le coût important du dispositif cryogénique.

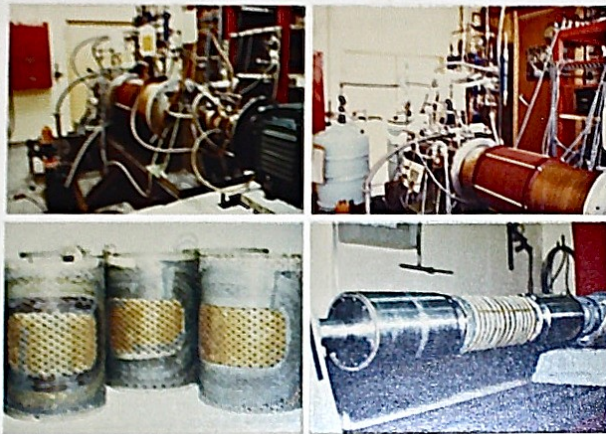








FULLY SUPERCONDUCTING 20kVA GENERATOR



Three phase S.C. winding

S.C. Field winding

MAIN CHARACTERISTICS

- Superconductors both for armature and field windings
- No electromagnetic shield
- High synchronous reactance machine
- Conventional horizontal machine
- No-quench criterion during fault
- Low pressure airgap
- Fiber-glass epoxy cryostat

Mean radius of d axis winding	72.5
Mean radius of q axis winding	63.5
Mean radius of armature winding	121
Inner radius of magnetic shield	165.175
Active length	200
Stator length	900
Total shield length	2000

Geometrical characteristics (mm)

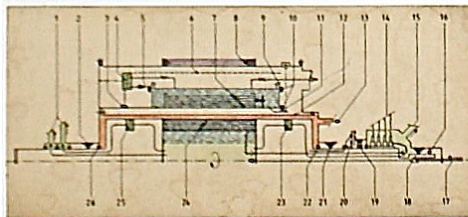
Rated output (kVA)	18.5
Speed of rotation (rev/min)	3000
Frequency (Hz)	50
Armature voltage (Vrms)	220/380
Armature current (Arms)	28
Synchronous/transient reactance (p.u.)	2.7/2.1
Armature losses (W at 4.2 K)	0.8

Electrical characteristics

Composite	Stator	Rotor
Composite diameter (mm)	0.12	0.264
Number of filaments	14496	13068
Filament diameter (μm)	0.55	1.2
Matrix between the filaments	CuNi	Cu + CuNi
Inner core	Cu + CuNi	Cu + CuNi
Twist pitch length (mm)	0.8	1.2

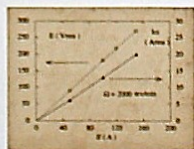
Characteristics of S.C. composites

Schematic section of the machine

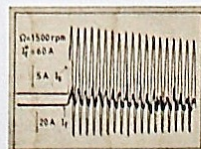


- 115 : helium recovery
- 218,21 : shaft
- 3 : cold point
- 4,23,25 : sintered heat exchanger
- 5,10 : elastomer seal
- 6 : thermal shield
- 7 : three phase S.C. winding
- 8 : magnetic shield
- 9 : dismountable flange
- 11 : steel rod
- 12 : inner vacuum vessel
- 13 : airgap pumping
- 14 : rings and brushes
- 16,22,26 : mechanical face seal
- 17 : rotating bayonet union
- 19 : electronic supply
- 20 : capacitive telemetry
- 24 : twin S.C. windings

Some electrical results



No load tests



No load three phase sudden short circuit



Star voltage versus phase current for resistive load

It is the first fully superconducting generator to be connected to a power grid

Pour nous citer :

Base de la Mission nationale de sauvegarde et de valorisation du patrimoine scientifique et technique contemporain, PATSTEC, Alternateur supraconducteur (CNRS-CRTBT Centre de recherche sur les très basses températures, Grenoble ; fabrication interne ; GEG-Alsthom Alstom (ancienne denomination)),
<https://www.patstec.fr/ressources/objets/detail?id=28465>, consulté le 2026-07-26