



### C.10.1.3.

#### Materials for HVDC extruded cables

JANAH H., MATAALLANA J., BRAME J.F., MIREBEAU P., Nexans, France  
OUREN S., Nexans Norway

#### Abstract :

The insulating system properties and performances of accessories are among the important inputs regarding design of high voltage (HV) and extra-high voltage (EHV) cables. Power cables always experience thermal and electrical stresses (factory tests, service operation) . As under Direct Current (DC) stress, resistivity of the insulating material is more or less temperature and field dependent, a distribution of resistivity occurs in the insulation layer and leads to space charge accumulation in it. Consequences of a such phenomenon may be a local enhancement of Laplace electric field, ageing and even premature failure of the cable.

Development of HVDC extruded cable may necessitate first a pertinent choice of the insulating system which needs, at the laboratory scale, relevant measurement tools to reach key properties and outstanding insulating materials, then the best insulation/electrode combinations. A further step concerns validation of performances of selected insulating systems on cables through tests recommended by CIGRE and evaluation (notably) of space charge features under real cable working conditions.

This paper focuses on some space charge features evaluated on different insulating materials by means of the Mirror Method (charge trapping and spreading, relaxation of the stored charge) as well as on different insulation/electrode combinations using Thermal Step Method (charge injection into the insulation and contribution to overall charge density). Differences and expected consequences of observed features are discussed.

**Keywords:** HVDC extruded cable, space charge, Mirror Method, Thermal Step Method.

#### Résumé :

Les propriétés du système d'isolation et le niveau de performance des accessoires sont parmi les données importantes pour la construction des câbles haute tension (HT) et très haute tension (THT). Les câbles de puissance sont notamment soumis à des contraintes thermiques et électriques (essais, réseau). Comme sous tension continue, la résistivité électrique de l'isolant est plus ou moins dépendante de la température et du champ électrique, il s'en suit un gradient de résistivité dans la couche isolante et donc le développement de la charge d'espace dans celle-ci. Ce phénomène pourrait conduire au renforcement du champ électrique, vieillissement de l'isolant voire à son claquage prématuré.

Le développement des câbles extrudés à courant continu nécessiterait d'abord de choisir le système d'isolation approprié. Ceci passe par l'utilisation de méthodes de caractérisation permettant d'accéder, à l'échelle du laboratoire, aux propriétés clés du matériau isolant et donc à la sélection du produit le plus performant, puis au choix du couple isolant/électrode approprié. L'étape suivante, concernera la validation des performances du système d'isolation conformément aux recommandations du CIGRE et notamment l'évaluation du comportement du câble (et système) par rapport à la charge d'espace, et ce dans les conditions réelles de fonctionnement.

Cet article est centré sur quelques propriétés associées à la charge d'espace, évaluées d'une part sur différents matériaux isolants par la méthode du miroir (MIM), et d'autre part sur des couples isolant/électrode par la méthode de l'onde thermique (MOT). Les principales différences et leurs éventuels impacts sont discutés.

**Mots clés:** Câble HT extrudé à courant continu, charge d'espace, méthode du miroir, méthode de l'onde thermique.