

ラッパ管状 EHD 最適発電ダクト内 流動絶縁油中の負イオン移動度

佐藤 正 毅*

Mobility of Negative Ion in Flow of Insulating Oil in Trumpet-Shaped EHD Optimal Generator Duct

Masaki SATO*

Abstract

This paper presents the mobility of a negative ion that are transported by the insulating oil in the trumpet-shaped electrohydrodynamic (EHD) optimal generator duct. Till now, the design of the generator duct was performed by using the mobility of a negative ion in the insulating oil that were pure, static at 25°C. So that, the ion mobility in dynamic condition was needed. Therefore, the electric potential of the probe that was inserted into the generator duct and the probe leakage current were measured. From the relation between the electric potential of the probe and the probe leakage current, the ion mobility in flow of the insulating oil was obtained. The mobility of a negative ion in flow of the insulating oil is $(3.5\sim 4.0)\times 10^{-6}$ $\text{m}^2 \text{v}^{-1} \text{s}^{-1}$ at 60°C and a hundred times as large as the insulating oil that is pure, static at 20°C

Keywords: EHD generator, flow of the insulating oil, sphere probe method, mobility of a negative ion

1. はじめに

絶縁性流体が電界に逆らって単極性電荷を輸送する過程で、流体エネルギーを電気エネルギーに直接変換する電気流体力学 (EHD) 発電の実用化研究を進めてきている。EHD 発電は、構造単純、低コストの上に、保守が簡単で、容易に直流高電圧を発生できるなどの数々の長所を有する。しかし、低コストの単極性電荷大量発生法、さらに、絶縁耐力の大きい作業流体の開発が遅れているために、大電力直流電源としては、いまだに実用化していない。しかしながら、低電流高電圧直流電源として特殊な用途に限れば、現在でも実用面は多様にかけてくる。

これまで、EHD 発電機の低出力性を改善す

るために、発電ダクト形状の最適化を変分法、最大値原理によって進めてきた¹⁻⁵⁾。その結果、発電ダクトをラッパ管状に細長く設計すると、共通のダクト全容積および出入口の境界条件下で、最大出力を取り出せることが判った^{1,5)}。これまで、発電ダクトの最適設計は、作業流体として変圧器用高圧 2 号絶縁油を用いる場合について行った。この場合、静止状態で純度も高い、温度 25°C の絶縁油の物性定数を用いていた。しかし、実際の EHD 発電では、絶縁油は流動状態にあり、しかも実験装置を循環している間に、絶縁油は、水分などを取り込む。また、絶縁油が流動開始後、その温度は 60°C にまで上昇した。従って、EHD 発電機的设计に際し、絶縁油の物性定数としては現実的な値を用いる必要がある。ところで、種々の物性定数の中で、流動絶縁油中イオンの移動度が最も重要である。移動

平成 9 年 10 月 15 日受理

* 電気工学科・教授