

(様式 5)

2021 年 6 月 18 日
Year Month Day

学位（博士）論文要旨

(Doctoral thesis abstract)

論文提出者 (Ph.D. candidate)	工学府博士後期課程 電子情報工学専攻 (major) 2017 年度入学 (Admission year) 学籍番号 17834702 氏名 宮島 清富 (student ID No.) (Name)
主指導教員氏名 (Name of supervisor)	宇野 亨 教授
論文題目 (Title)	電力設備で生じる放電現象の電磁環境特性に関する研究

論文要旨（2000 字程度）
(Abstract(400 words))
※欧文・和文どちらでもよい。但し、和文の場合は英訳を付すこと。
(in English or in Japanese)
本論文では、電力設備の高電圧や電力設備で発生する放電による電気・電磁現象に関係する環境影響について、その特徴を明らかにする。さらに、高電圧による電界や放電現象が電子回路や放送、また、可聴騒音として人間の聴覚に及ぼす影響を実験的に解明し、影響因子の低減手法を述べる。
まず、超高圧の交流架空送電線について概要を述べ、送電線周辺の電界レベルや分布を数値計算により明らかにする。さらに、送電線の電界により電子回路が誤動作する可能性があることを示し、実験により電子回路の誤動作発生条件を明らかにする。また、降雨時に送電線から発生するコロナ放電について、送電線の電線の表面改質にてコロナ放電が抑制できることを示し、電線表面の超撥水化や超親水化がコロナ騒音低減に有効であることを示す。さらに、風音対策用のスパイラル線を、酸化チタンによる溶射で超親水化した低騒音スパイラル線を開発し、送電線の実規模試験から、低騒音スパイラル線のコロナ騒音低減効果を明らかにする。
次に、我々の生活環境に密接する配電線について、配電線の不良がいしから発生する火花放電の特徴を示し、火花放電の発生メカニズムを実験と数値計算から明らかにする。そして、振幅確率分布を用いた火花放電の放射電磁界の定量化について述べ、デジタル地上テレビ放送に影響する火花放電の放射電磁界の評価法の一例を示す。また、配電線、引込線に接続されている一般家庭のコンセントに雷過電圧が発生する事例を示し、その特徴を明らかにする。雷過電圧の発生メカニズムについては、電力会社が運用する落雷位置標定システムのデータと比較し、落雷時の雷電流による磁界の変化が関係することを示す。
最後に、家電機器にも多く使用されている誘導性負荷を含む電気回路の電気接点を開いたときに、接点間に発生するシャワリングアークについて、その特徴を明らかにする。シャワリングアークは電気接点の表面状態によって変化し、シャワリングアークが電子回路の誤動作を引き起こすとき、誤動作の様子は接点表面の状態によって変化することを示す。

(英訳) ※和文要旨の場合(400 words)

In this paper, environmental effects of electromagnetic phenomena caused by high voltage of electric power facilities and several types of discharges generated on electric power equipment are described. Specifically, the effects of electronic circuit malfunction due to high electric field and showering arc discharge, audible noise of corona discharge, and immunity of digital terrestrial broadcasting against spark discharge are clarified experimentally, and the generation mechanism and reduction methods of influential factors will be described.

First, the specifications of high voltage AC overhead transmission lines are explained, and the electric field level around transmission lines are clarified using numerical calculation. Then, it has been shown that the electronic circuit malfunctions due to the electric field of transmission lines, and the malfunction conditions of the electronic circuit will be clarified by high voltage experiments. And, it is shown that the corona discharge generated from transmission lines during rainfall condition can be suppressed by making use of surface processing of the electric wire. It is clarified that the super-hydrophobic-surface and super-hydrophilic-surface of wires in reducing the audible noise of corona discharge. Furthermore, low-noise spiral wires that has super-hydrophilic-surface by thermal spraying of TiO_2 has been developed, and the audible noise of reduction effect of low-noise spiral wires will be clarified from a full-scale test of the transmission lines.

Next, it has been shown that the characteristics of spark discharge generated from faulty insulators of distribution lines, which are closely related to our daily life, and it has been clarified the generation mechanism of spark discharge from experiments and numerical calculations. Then, it has shown that the radiated electromagnetic field of spark discharge can be quantitatively using the amplitude probability distribution, and it has shown an example of the evaluation method of the radiated electromagnetic field of spark discharge that affects digital terrestrial broadcasting. And it has shown an example of lightning overvoltage occurring in the power supply line of consumers connected to distribution lines and service lines and clarifies its characteristics. Then, it is shown by comparison with the data of the lightning location and protection system operated by electric power companies that the generation mechanism of the lightning overvoltage is related to the change of the magnetic field due to the current of lightning flash to earth.

Finally, it has clarified characteristics of the showering arc generated between contacts when the electrical contact of the electric circuit including the inductive load are opened. The voltage waveform of the showering arc changes depending on the surface condition of the contact, and when the showering arc causes a malfunction of the electronic circuit, it has been the state of the malfunction also changes depending on the surface condition of the contact.