

Merekabentuk Pengesan Discas Permukaan di dalam "Inclined-Plane Test" dengan Menggunakan Kaedah Optik

MUZAMIR ISA, BAHARUDDIN ISMAIL, ISMAIL DAUT, CHE MAT HADZER,
FAIZAH ABU BAKAR, MOHD RAFI ADZMAN

PPK Sistem Elektrik, Universiti Malaysia Perlis,
Jalan Kangar – Arau, 02600 Arau, Perlis, Malaysia.
Tel / Fax (04) 979 8179 / (04) 979 8304
muzamir@unimap.edu.my

ABSTRAK

Laporan ini bertujuan untuk memberikan seberapa maklumat tentang ciri-ciri aktiviti discas permukaan secara khususnya dan aktiviti discas separa secara umumnya serta peringkat-peringkat proses merekabentuk alat pengesan terhadap aktiviti ini menggunakan kaedah optik. Ianya meliputi kaji selidik dalam teori-teori tentang kejadian discas permukaan, kriteria-kriterianya dan proses bagaimana ia boleh dikesan oleh sesuatu alat pengesan. Objektif utama projek ini dijalankan adalah untuk merekacipta satu alat pengesan yang menggunakan kaedah optik bagi mengesan dan mengenalpasti kejadian aktiviti discas permukaan pada peralatan elektrik terutamanya pada peralatan voltan tinggi. Adalah diharapkan agar alat pengesan yang dibasil daripada projek ini akan dapat digunakan bagi kegunaan untuk mengesan dan seterusnya mengenalpasti lokasi dimana telah berlakunya aktiviti discas permukaan.

Kata Kunci : Discas separa, Discas permukaan dan Kaedah Optik.

ABSTRACT

The purpose of this report is to provide as much information about the characteristic of the surface discharge and partial discharge activity and the steps taken in the process of designing a detector using the optical method to detect this activity. It includes the research in the theory of surface discharge occurrence, its criterion and the process on how it can be detected by any kind of detector. The project's main objective is to design and develop a detector that applies the optical method to detect and recognize the occurrence of surface discharge activity on electrical appliances, especially high voltage apparatus. It is a great honor if the detector developed in this project can be use to detect and pin-point the exact location of the surface discharge activity.

Keywords : Partial discharge, surface discharge and optical method.

PENGENALAN

Discas separa merupakan salah satu aktiviti discas elektrik yang sering dikaitkan dengan peralatan elektrik bervoltan tinggi. Discas separa ini boleh dibahagikan kepada beberapa klasifikasi iaitu discas dalaman, discas permukaan, dan discas korona [1]. Aktiviti-aktiviti ini merupakan fenomena yang sering dialami oleh komponen-komponen elektrik bervoltan tinggi terutamanya pada permukaan penebat. Kajian yang dijalankan ini lebih memfokuskan kepada kaedah-kaedah untuk pengesanan bagi aktiviti discas permukaan sahaja. Pengesanan terhadap aktiviti discas permukaan ini amat penting bagi mengesan dan mengenalpasti lokasi di mana berlakunya aktiviti ini.

Kaedah pengesanan yang dijalankan bagi kajian ini ialah berdasarkan kepada pengesanan dengan menggunakan kaedah optik. Kaedah ini boleh digunakan kerana ianya dijangka akan dapat mengesan dan mengenalpasti lokasi dimana berlakunya kejadian discas permukaan ini pada permukaan penebat.

Pengesanan dapat dilakukan kerana kejadian discas permukaan ini akan menghasilkan pancaran cahaya yang berkemungkinan akan dapat dikesan oleh peralatan pengesan yang direkabentuk [4]. Peralatan pengesan yang direkabentuk terdiri daripada beberapa bahagian dan komponen yang dapat berfungsi untuk mengesan cahaya yang dihasilkan daripada kejadian discas permukaan. Dalam proses merekabentuk alat pengesan ini, dua bahagian utama yang telah dipertimbangkan sebagai bahagian yang penting ialah penguat (*amplifier*) dan bahagian penapis (*filter*). Sementara komponen-komponen pengesan (*sensor*) yang boleh digunakan adalah seperti "*photodiode*", "*phototransistor*", fiber optik dan beberapa lagi komponen yang bersesuaian. Tetapi dalam proses merekabentuk peralatan pengesan discas permukaan ini, peranti "*photodiode*" dipilih sebagai komponen pengesan kepada peralatan pengesan ini.

KAEDAH KAJIAN DAN REKABENTUK

Pengesanan discas separa ini dapat dilakukan melalui pelbagai kaedah iaitu sama ada melalui kaedah kimia, akustik ataupun kaedah optik [1]. Perbincangan tentang bagaimana sesuatu aktiviti atau denyut discas permukaan yang dihasilkan dapat dikesan dengan menggunakan kaedah optik akan dihuraikan dengan lebih lanjut dalam bahagian ini.

Dalam kaedah optik, denyut daripada aktiviti discas permukaan akan dapat dikesan secara terus dengan menggunakan peralatan pengesan. Ini bermaksud bilangan denyut discas semasa yang dihasilkan akan direkod dan dianalisis dengan menggunakan peralatan pengukuran seperti osiloskop. Walaupun kaedah ini sangat mudah diperhatikan tetapi ianya memerlukan hubungan atau bekalan kuasa yang rendah hingarnya dan juga kawasan persekitaran tanpa hingar seperti didalam makmal. Dengan keadaan persekitaran yang baik seperti yang diperlukan diatas akan membuatkan proses pengesanan bahagian di mana berlakunya aktiviti discas permukaan ini dapat dilakukan dengan sempurna. Antara kriteria-kriteria penting yang perlu diketahui sebelum sesuatu alat pengesan dicipta ialah tentang julat frekuensi dan masa atau tempoh sesuatu denyut itu dihasilkan.

Biasanya julat sambutan frekuensi yang disyorkan kepada peralatan pengesan discas permukaan di dalam peralatan voltan tinggi ialah diantara 20 kHz hingga 300 kHz [3]. Manakala tempoh masa bagi sesuatu denyutnya pula adalah diantara 2 us hingga 1 ms [2]. Oleh itu peralatan pengesan yang dihasilkan mestilah mampu untuk berfungsi dan peka kepada julat yang disebutkan di atas.

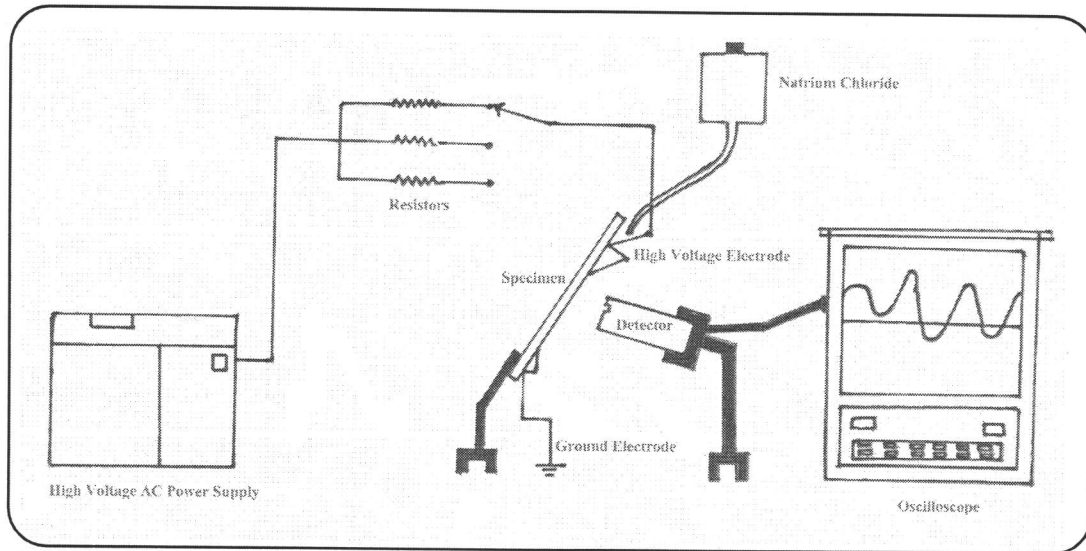
Litar Pengesan

Gambaran keseluruhan bagi litar pengesan discas permukaan yang telah direkabentuk dalam projek ini dapat dilihat pada rajah 1, rajah 2 dan rajah 3. Litar ini merupakan hasil rekabentuk sendiri dengan berpandukan kepada beberapa contoh litar yang diperolehi daripada pelbagai sumber.

EKSPERIMEN DAN KEPUTUSAN

Ujikaji melalui Kaedah "Inclined -Plane Test"

Ujikaji bagi mengukur dan menganalisis litar pengesan aktiviti discas permukaan telah dilakukan di makmal voltan tinggi. Ujikaji ini dilakukan bagi menguji sama ada peralatan pengesan yang telah dihasilkan berfungsi mengikut seperti yang dirancang yakni mengikut teori penciptaannya iaitu untuk mengesan aktiviti discas permukaan melalui ujian "Inclined-plane". "Inclined-plane test" merupakan suatu jenis ujian bagi menghasilkan kejadian discas permukaan (*surface discharge tracking*). Ujian ini melibatkan penggunaan bekalan voltan tinggi. Gambaran mengenai jenis dan kedudukan peralatan semasa ujikaji dijalankan melalui kaedah ini dapat diperhatikan pada rajah 4.



Rajah 4. Gambaran Kedudukan Peralatan semasa Ujikaji "inclined-plane test" dijalankan.

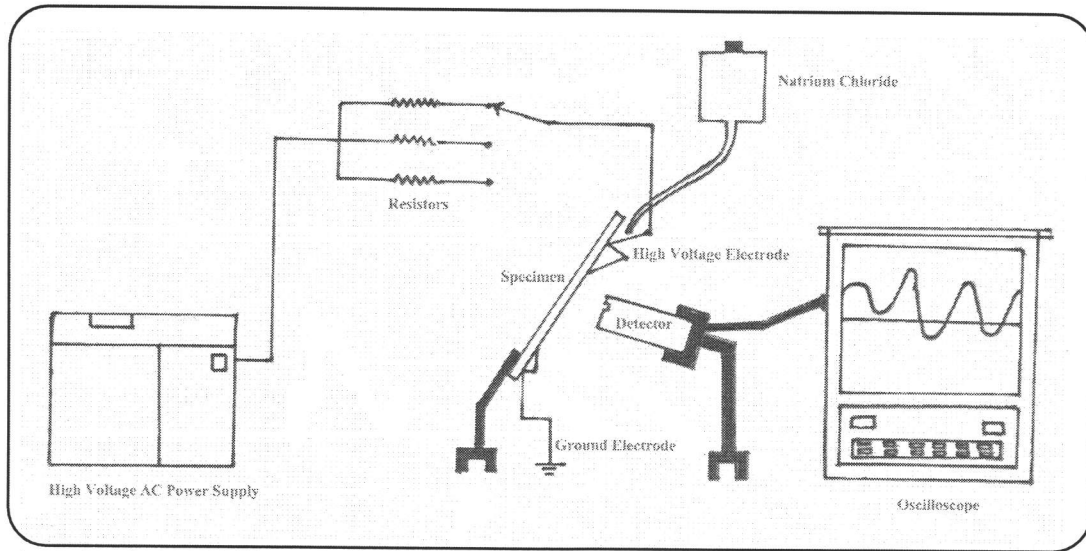
Pemasangan peralatan dan bahan-bahan yang digunakan bagi menjalankan ujian "inclined-plane test" adalah seperti yang ditunjukkan dalam rajah 4, dimana melibatkan penggunaan sumber bekalan voltan tinggi, osiloskop, larutan natrium klorida (NaCl), dan peralatan pengesan. Diperhatikan bahawa bahagian "sensor" alat pengesan diletakkan secara bertentangan dengan permukaan penebat dimana tempat kejadian discas permukaan dijangka berlaku. Bahagian keluaran daripada alat pengesan disambungkan kepada osiloskop untuk tujuan pengukuran.

Bekalan voltan tinggi telah dinaikkan secara perlahan-lahan sehingga hampir mencapai 2 kV. Ujikaji diteruskan dengan mengalirkan larutan natrium klorida, NaCl secara perlahan-lahan ke atas permukaan penebat. Pengaliran dilakukan dengan sela masa 15 saat bagi setiap titis larutan. Pengaliran larutan ini telah menyebabkan terbentuknya selaput pengaliran arus antara elektrod voltan tinggi dan elektrod bumi. Arus yang mengalir adalah kecil iaitu sekitar beberapa μA hingga mA sahaja dan dikenali juga sebagai arus bocor (*leakage current*).

EKSPERIMEN DAN KEPUTUSAN

Ujikaji melalui Kaedah "Inclined -Plane Test"

Ujikaji bagi mengukur dan menganalisis litar pengesan aktiviti discas permukaan telah dilakukan di makmal voltan tinggi. Ujikaji ini dilakukan bagi menguji sama ada peralatan pengesan yang telah dihasilkan berfungsi mengikut seperti yang dirancang yakni mengikut teori penciptaannya iaitu untuk mengesan aktiviti discas permukaan melalui ujian "Inclined-plane". "Inclined-plane test" merupakan suatu jenis ujian bagi menghasilkan kejadian discas permukaan (*surface discharge tracking*). Ujian ini melibatkan penggunaan bekalan voltan tinggi. Gambaran mengenai jenis dan kedudukan peralatan semasa ujikaji dijalankan melalui kaedah ini dapat diperhatikan pada rajah 4.

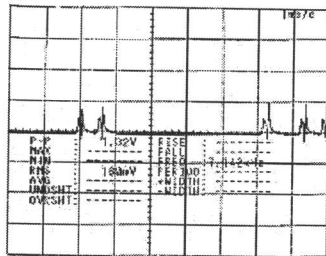


Rajah 4. Gambaran Kedudukan Peralatan semasa Ujikaji "inclined-plane test" dijalankan.

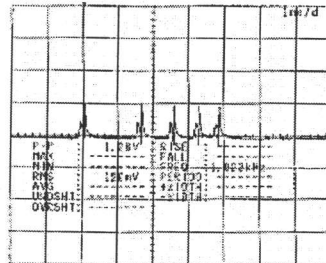
Pemasangan peralatan dan bahan-bahan yang digunakan bagi menjalankan ujian "inclined-plane test" adalah seperti yang ditunjukkan dalam rajah 4, dimana melibatkan penggunaan sumber bekalan voltan tinggi, osiloskop, larutan natrium klorida (NaCl), dan peralatan pengesan. Diperhatikan bahawa bahagian "sensor" alat pengesan diletakkan secara bertentangan dengan permukaan penebat dimana tempat kejadian discas permukaan dijangka berlaku. Bahagian keluaran daripada alat pengesan disambungkan kepada osiloskop untuk tujuan pengukuran.

Bekalan voltan tinggi telah dinaikkan secara perlahan-lahan sehingga hampir mencapai 2 kV. Ujikaji diteruskan dengan mengalirkan larutan natrium klorida, NaCl secara perlahan-lahan ke atas permukaan penebat. Pengaliran dilakukan dengan sela masa 15 saat bagi setiap titis larutan. Pengaliran larutan ini telah menyebabkan terbentuknya selaput pengaliran arus antara elektrod voltan tinggi dan elektrod bumi. Arus yang mengalir adalah kecil iaitu sekitar beberapa μA hingga mA sahaja dan dikenali juga sebagai arus bocor (*leakage current*).

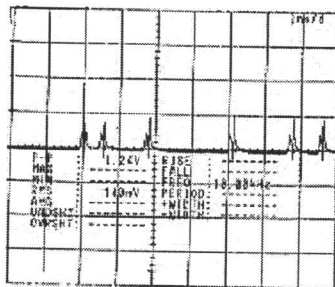
Pengaliran arus ini seterusnya akan menyebabkan berlakunya pengeringan selaput disebabkan oleh kesan pemanasan. Kejadian pengeringan ini menyebabkan seolah-olah terbentuknya elektrod-elektrod yang memutuskan pengaliran arus. Ini akan menghasilkan bunga api iaitu kesan daripada kejadian discas yang telah berlaku. Bunga api yang dihasilkan ini, dikesan oleh alat pengesan dan seterusnya nilai bacaan voltan dan bentuk gelombang keluaran dapat diperhatikan pada osiloskop. Keputusan-keputusan yang diperolehi daripada ujian ini boleh diperhatikan pada rajah 5.6 (a-d).



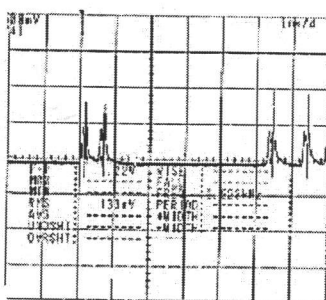
Rajah 5.6a



Rajah 5.6b



Rajah 5.6c



Rajah 5.6d

Rajah 5.6 (a-d). Keputusan yang diperolehi daripada ujian "inclined-plane test".

Daripada keputusan-keputusan yang diperolehi, nilai kekuatan denyut discas yang dihasilkan semasa ujikaji "inclined-plane test" boleh ditentukan dengan mengambil nilai purata daripada keputusan-keputusan tersebut dan dibahagikan dengan 50, iaitu nilai gandaan yang diperolehi daripada simulasi yang dilakukan. Setelah dikira didapati nilai kekuatan denyut discas bagi ujian ini adalah ≈ 20 mV.

KESIMPULAN

Daripada keputusan yang telah diperolehi daripada ujikaji yang dilakukan, dapat disimpulkan bahawa peralatan pengesan yang direkabentuk telah mencapai objektif yang dikehendaki iaitu berkebolehan mengesan pancaran cahaya melalui ujian "inclined-plane test" dan seterusnya mengenalpasti lokasi dimana telah berlakunya kejadian discas permukaan.

Selain itu, dapat disimpulkan disini bahawa peralatan pengesan discas permukaan merupakan suatu yang amat berguna bagi mengesan kehadiran discas permukaan pada peralatan voltan tinggi. Ini kerana sepanjang projek ini dijalankan, banyak pengetahuan tentang fenomena dan bahaya kejadian discas permukaan telah diperolehi.

Peralatan pengesan discas permukaan yang dicipta ini mempunyai beberapa kebaikan atau kelebihan iaitu seperti mudah untuk dicipta dan dibentuk, melibatkan penggunaan kos yang tidak terlalu tinggi dan kemampuannya mengesan pancaran cahaya discas permukaan.

RUJUKAN

1. Dr F.H.Kreuger. (1964). *Partial Discharge Detection in High-Voltage Equipment*. London: Temple Press: 1-14.
2. E. Kuffel, W. S. Zaengl. (1984). *High-Voltage Engineering*. Oxford. Pergamon Press: 433 - 459.
3. E. Kuffel, M. Abdullah. (1970). *High-Voltage Engineering*. Oxford. Pergamon Press: 52-61.
4. M. S. Naidu, V. Kamaraju. (1970). *High-Voltage Engineering*. New Delhi. Mc Graw-Hill: 308-317.