

## کرونا چیست؟

یکی از پدیده‌هایی که در ارتباط با تجهیزات برقدار از جمله خطوط انتقال فشار قوی مطرح می‌شود، کرونا است. میدان الکتریکی در نزدیکی ماده رسانا می‌تواند به حدی متمرکز شود که هوای مجاور خود را یونیزه نماید. این مسئله می‌تواند منجر به تخلیه جزئی انرژی الکتریکی شود، که به آن کرونا می‌گویند. عوامل مختلفی از جمله ولتاژ، شکل و قطر رسانا، ناهمواری سطح رسانا، گرد و خاک یا قطرات آب می‌تواند باعث ایجاد گرادیان سطحی هادی شود که در نهایت باعث تشکیل کرونا خواهد شد. در حالتی که فاصله بین هادی‌ها کم باشد، کرونا ممکن است باعث جرقه زدن و اتصال کوتاه گردد. بدیهی است که کرونا سبب اتلاف انرژی الکتریکی و کاهش راندمان الکتریکی خطوط انتقال می‌گردد. پدیده کرونا همچنین سبب تداخل در امواج رادیویی می‌شود.

## تعریف کرونا

تخلیه الکتریکی ایجاد شده به علت افزایش چگالی میدان الکتریکی، کرونا نام دارد. در حالی که این تعریف بسیار کلی است و انواع پدیده کرونا را شامل می‌شود.

## ولتاژ بحرانی

گرادیان ولتاژی که سبب شکست الکتریکی در عایق شده و به ازای آن، عایق خاصیت دی الکتریک خود را از دست می‌دهد، گرادیان ولتاژ بحرانی نامیده می‌شود. همچنین ولتاژی را که سبب ایجاد این گرادیان بحرانی می‌شود ولتاژ بحرانی می‌نامند.

## ولتاژ مرئی کرونا

هرگاه ولتاژ خط به ولتاژ بحرانی برسد، یونیزاسیون در هوای مجاور سطح هادی شروع می‌شود. اما در این حالت پدیده کرونا قابل رویت نمی‌باشد. برای مشاهده کرونا، سرعت ذرات الکترون‌ها در هنگام برخورد با اتم‌ها و مولکول‌ها باید بیشتر باشید یعنی ولتاژ بالاتری نیاز است.

## ماهیت کرونا

هنگامی که میدان الکتریکی سطح هادی از ولتاژ بحرانی بیشتر شده باشد، بهمن الکترونی بوجود خواهد آمد که بوجود آورنده تخلیه کرونای قابل روئیت در سطح هادی است. همواره تعداد کمی الکترون آزاد در هوا به علت مواد رادیو اکتیو موجود در سطح زمین و اشعه کیهانی، وجود دارد. زمانی که هادی در هر نیمه از سیکل ولتاژ متناوب برقرار می شود، الکترون های هوای اطراف سطح آن بوسیله میدان الکترواستاتیک شتاب پیدا می کند.

این الکترون ها که دارای بار منفی هستند در نیمه مثبت به طرف هادی شتاب پیدا می کنند و در نیمه منفی از آن دور می شوند. سرعت الکترون آزاد بستگی به شدت میدان الکتریکی دارد. اگر شدت میدان الکتریکی خیلی زیاد نباشد برخورد بین الکترون و مولکول هوا نظیر  $O_2$  و یا  $N_2$  نرم خواهد بود به این معنی که الکترون از مولکول هوا دور شده و به آن انرژی نمی دهد. به عبارت دیگر اگر شدت میدان الکتریکی از یک مقدار بحرانی معین بیشتر باشد، هر الکترون آزاد در این میدان سرعت کافی بدست می آورد به طوری که برخوردش با مولکول هوا غیر الاستیک خواهد بود و انرژی کافی بدست می آورد که به یکی از مدارهای الکترون های دو اتم موجود در هوا برخورد کند. این پدیده یونیزاسیون نام دارد و مولکولی که این الکترون از دست می دهد تبدیل به یک یون مثبت می شود.

الکترون نخستین که بیشتر سرعتش را در برخورد از دست داده و الکترونی که مولکول هوا را رانده است هر دو در میدان الکتریکی شتاب می گیرند و هر کدام از آنها در برخورد بعدی توانایی یونیزه کردن یک مولکول هوا را خواهند داشت. بعد از برخورد دوم ۴ الکترون به جلو می آیند و به همین ترتیب تعداد الکترون ها بعد از هر برخورد دو برابر می شود. در تمام این مدت الکترون ها به سمت الکتروود مثبت می روند و پس از برخوردهای بسیار تعدادشان بطور چشم گیری افزایش می یابد. این مسئله فرایندی است به وسیله آن بهمن الکترونی ایجاد می شود، هر بهمن با یک الکترون آزاد که در میدان الکترواستاتیک قوی قرار دارد آغاز می شود.

شدت میدان الکترواستاتیک اطراف هادی همگن نیست. ماکزیموم شدت آن در سطح هادی و میزان شدت با دور شدن از مرکز هادی کاهش می یابد. بنابراین با افزایش ولتاژ هادی در ابتدا تخلیه الکتریکی فقط در سطح بسیار نزدیک آن رخ می دهد. در نیمه مثبت ولتاژ الکترون ها به سمت هادی حرکت می کنند و

هنگامیکه بهمن الکترونی ایجاد شد بطرف سطح هادی شتاب می گیرند. در نیمه منفی، بهمن الکترونی از سطح هادی به سمت میدان ضعیف تر جاری می شود تا هنگامیکه میدان آنقدر ضعیف شود که دیگر نتواند الکترون ها را شتاب دهد تا به سرعت یونیزاسیون برسند. یون های مثبت باقی مانده در بهمن الکترونی به طرف الکتروود مثبت حرکت می کنند.

با این وجود به دلیل جرم زیادشان که ۵۰۰۰۰ برابر جرم الکترون است بسیار کند حرکت می کنند. با داشتن بار مثبت این یون ها، الکترون جذب کرده و هرگاه یکی از آنها بتواند الکترون جذب نماید دوباره تبدیل به مولکول هوای خنثی می شود. سطح انرژی یک یون خنثی کمتر از یون مثبت مربوطه است و در نتیجه با جذب الکترون مقداری انرژی از مولکول منتشر می شود.

انرژی آزاد شده درست به اندازه انرژی نخستین است که لازم بود برای جدا کردن الکترون از مولکول استفاده گردد. این انرژی بصورت موج الکترومغناطیس منتشر می شود و برای مولکول های  $O_2$  و  $N_2$  در طیف نور مرئی قرار دارد.

### بهترین زمان برای مشاهده کرونا

کرونا در فضای آزاد بعد از یک روز بارانی تا قبل از زمانی که سطوح برقدار خشک شده باشند قابل مشاهده است. پس از خشک شدن کرونا مشاهده نمی شود. نقاط در معرض کرونا با رطوبت خود را بهتر نشان میدهند. باد می تواند فعالیت کرونا را کاهش دهد.

کرونا می تواند در اثر قندیل هم ایجاد شود. موتورهای الکتریکی، ژنراتورها و تابلو های داخلی می توانند کرونای شدید تری از وسایل خارجی پست ها ایجاد نمایند. تشکیل هوای یونیزه در فضای بسته و عدم حرکت هوا پدیده کرونا را تسریع می کند و ولتاژهایی را ایجاد می کند که در آن کرونا رخ دهد موتورها و ژنراتورها می توانند با توجه به وجود فن های خنک کننده شان هوایی با فشار های گوناگون ایجاد کنند.

### آشکار شدن کرونا

صدای هیس مانند قابل شنیدن، ازن، اسید نیتریک (در صورت وجود رطوبت در هوا) که بصورت گرد کدر سفید جمع می شود و نور (قوی ترین تشعشع در محدوده ماوراء بنفش و ضعیف ترین آن در ناحیه نور مرئی و مادون قرمز که می تواند با چشم غیر مسلح نیز در تاریکی با دوربین های ماوراء بنفش دیده شود) از

نشانه های کرونا الکتریکی می باشند.

تخلیه بار ناشی از بهمن الکترونی در آزمایشگاه، به سه طریق مختلف مشاهده می شود. بهترین راه تشخیص کرونا مرئی است که به صورت نور بنفش از نواحی با ولتاژ اضافی ساطع می شود دومین راه شناسایی کرونا صدادر است که در حالی که شبکه مورد مطالعه در ولتاژی بالاتر از آستانه کرونا باشد صدایی به صورت هیس هیس قابل شنیدن است. امواج صوتی تولید شده به وسیله اغتشاشات موجود در هوای مجاور محل تخلیه بار، به وسیله حرکت یون های مثبت به وجود می آیند. سومین و مهمترین راه مشاهده از نظر ظرکت برق اثرات الکتریکی است که منجر به اختلال رادیویی می شود. حرکت الکترون ها (بهمن الکترونی) سبب ایجاد جریان الکتریکی و در نتیجه به وجود آمدن میدان مغناطیسی و الکترواستاتیکی در مجاورت آن می شود. شکل گیری سریع و انی بودن این میدان ها ولتاژ فرکانس بالایی در نزدیک آنتن رادیویی القا می کند و منجر به اختلال رادیویی می شود.

### انواع کرونا

سه نوع مختلف از کرونا وجود دارد که در نمونه تست EHV در آزمایشگاه مشخص می شود: تخلیه پر مانند، تخلیه قلم مویی و تخلیه تابشی. تخلیه پر مانند، دیدنی ترین آنهاست و علت نامگذاری هم این است که به شکل پر تخلیه می شود. زمانیکه در تاریکی مشاهده شود دارای تنه متمرکزی حول هادی است که قطر این هاله نورانی بنفش رنگ از چند اینچ در ولتاژهای پایین تر تا یک فوت و بیشتر در ولتاژهای بالا تغییر می کند. بروز آثار صوتی این نوع به صورت هیس هیس بوده و به راحتی توسط یک ناظر با تجربه تشخیص داده می شود. در تخلیه قلم مویی پرچمی از نور به صورت شعاعی از سطح هادی خارج می شود. طول این تخلیه ها از کمتر از یک اینچ در ولتاژهای پایین تا ۱ تا ۲ اینچ در ولتاژهای بالا تغییر می کند. صدای همراه با ان صدایی در پس زمینه مانند صدای سوختن است. تخلیه تابشی نور ضعیفی دارد که به نظر می رسد سطح هادی را در بر گرفته است ولی مانند نوع قلم مویی برجسته نیست. همچنین ممکن است در نواحی بحرانی سطح عایق ها در زمان بالا بودن رطوبت رخ دهد. معمولاً صدایی با این نوع تخلیه همراه نیست.

منبع : سایت برق و الکترونیک