

## فناوری عایق ها و فشارقوی (High Voltage and Insulation Technology)

هدف: آشنایی با مباحث پیشرفته در مهندسی فشارقوی الکتریکی، مکانیزم شکست انواع مختلف عایق ها، روشهای عددی محاسبات میدانهای الکتریکی و فناوری های مدرن تجهیزات فشارقوی

## سرفصل های درس:

- قوانین الکترواستاتیک:  
قضیه گوس و میدان و پتانسیل الکتریکی در الکترودهای با اشکال مختلف  
روشهای تحلیلی برای محاسبه میدانهای الکتریکی در الکترودهای مختلف
- روشهای عددی محاسبه میدانهای الکتریکی:  
اجزاء محدود  
تفاضل محدود  
بارهای فرضی
- بررسی کامل پدیده شکست الکتریکی:  
در گازها  
در مایعات  
در جامدات
- اندازه گیری پیشرفته در فشارقوی:  
مقاومت مخصوص  
پل های اندازه گیری ظرفیت  
ضریب تلفات عایقی و اندوکتانس
- آشنایی با اصول هماهنگی عایقی:  
عایق بندی ترانسفورماتورها  
ماشین های گردان  
کلیدهای قدرت  
خازن ها  
کابل ها
- تجهیزات فشارقوی با فناوریهای GIS

## مراجع:

- 1- H.M. Ryan, High Voltage Engineering and Testing, 3<sup>rd</sup> ed., IET, 2013.
- 2- E. Kuffel, W.S. Zaengle, J. Kuffel, High Voltage Engineering: Fundamentals, 2<sup>nd</sup> ed., Newnes, 2000.
- 3- M. Abdel-Salam, H. Anis, A. El-Morshedy, R. Radwan, High-Voltage Engineering: Theory and Practice, 2<sup>nd</sup> ed., Marcel Dekker, 2000.
- 4- M.S. Naidu, V. Kamaraju, High Voltage Engineering, 2<sup>nd</sup> ed., Mc Graw-Hill, 1996.
- 5- C.L. Wadhwa, High Voltage Engineering, 2<sup>nd</sup> ed., New age International, 2007.
- 6- A. Haddad, D. Warne, Advances in High Voltage Engineering, IET Power and Energy Series.

۷- حسین محسنی، مهندسی فشارقوی پیشرفته، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۳.

۸- محمدقلی محمدی، تکنولوژی فشارقوی الکتریکی.

## علم مهندسی فشارقوی ↔ مسائل عایق کاری

- خصوصیات انواع عایق های بکاررفته
- مسائل میدانهای الکتریکی
- شکست الکتریکی در عایق ها

### تعریف فشارقوی الکتریکی:

طبق استانداردهای مختلف (IEEE, IEC, VDE) به ولتاژهای بالای 1000 V AC و 1200 V DC فشارقوی گفته می شود.

### موارد کاربرد فشارقوی:

- نیروگاهها، پست های انتقال، خطوط انتقال
- صنایع و آزمایشگاههای تحقیقاتی
- تحقیقات هسته ای
- دستگاههای شتاب دهنده الکترون
- انتقال انرژی در فواصل طولانی
- وسایل پرتونگاری در پزشکی و صنعت
- ذوب فلزات
- میکروسکوپ الکترونی

### وجود استانداردها در طراحی تجهیزات فشارقوی:

- ایجاد هماهنگی بین سازندگان و مصرف کنندگان
- جلوگیری از بوجود آمدن تنوع زیاد در طراحی و ساخت تجهیزات
- امکان کنترل کیفیت تجهیزات
- ایجاد سهولت در امر طراحی و ساخت تجهیزات

- استانداردهای ملی کشورها (National Std.)
- استانداردهای بین المللی:

استاندارد IEC

استاندارد ANSI

استاندارد IEEE

استاندارد VDE

سطوح ولتاژ استاندارد در شبکه های سراسری:

ولتاژ LV

$V < 1 \text{ kV}$

مقادیر استاندارد: 110-220-400-660-850-1000 V

ولتاژ MV

$1 \text{ kV} < V < 63 \text{ kV}$

مقادیر استاندارد: 2.4-3.6-7.2-12-17.5-24-36-52 kV

ولتاژ HV

$63 \text{ kV} < V < 245 \text{ kV}$

مقادیر استاندارد: 72.5-100-123-145-170-245 kV

ولتاژ EHV

$245 \text{ kV} < V < 800 \text{ kV}$

مقادیر استاندارد: 300-362-420-525-765 kV

ولتاژ UHV

$V > 800 \text{ kV}$

ولتاژهای DC تحت ولتاژ EHV و UHV مورد استفاده قرار می گیرند.  
HVDC (High Voltage Direct Current)

#### مزایای سیستم HVDC:

- قابلیت انتقال حجم بیشتر توان نسبت به سیستم های AC
- امکان استفاده برای اتصال سیستم های غیرسنکرون
- محدودیت فاصله انتقال ندارد
- عدم وجود مشکلات توان راکتیو و پایداری
- بصورت ترکیبی با سیستم انتقال AC می تواند از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد.