

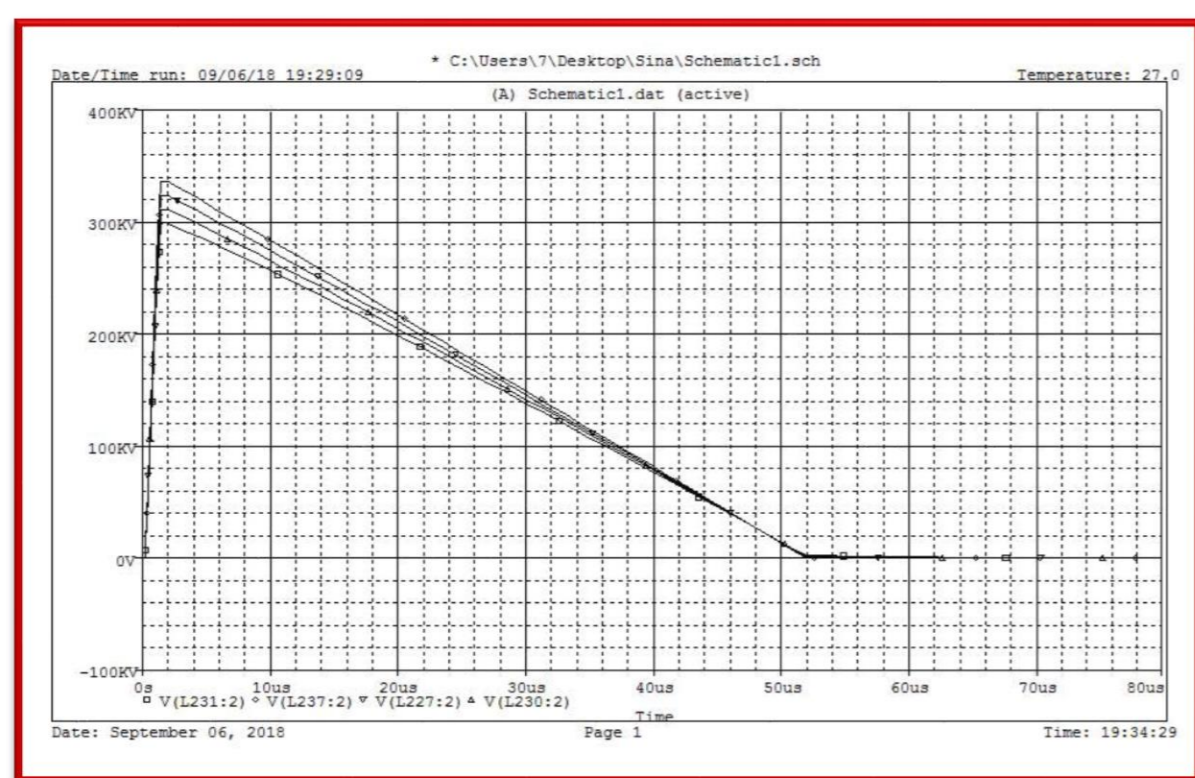
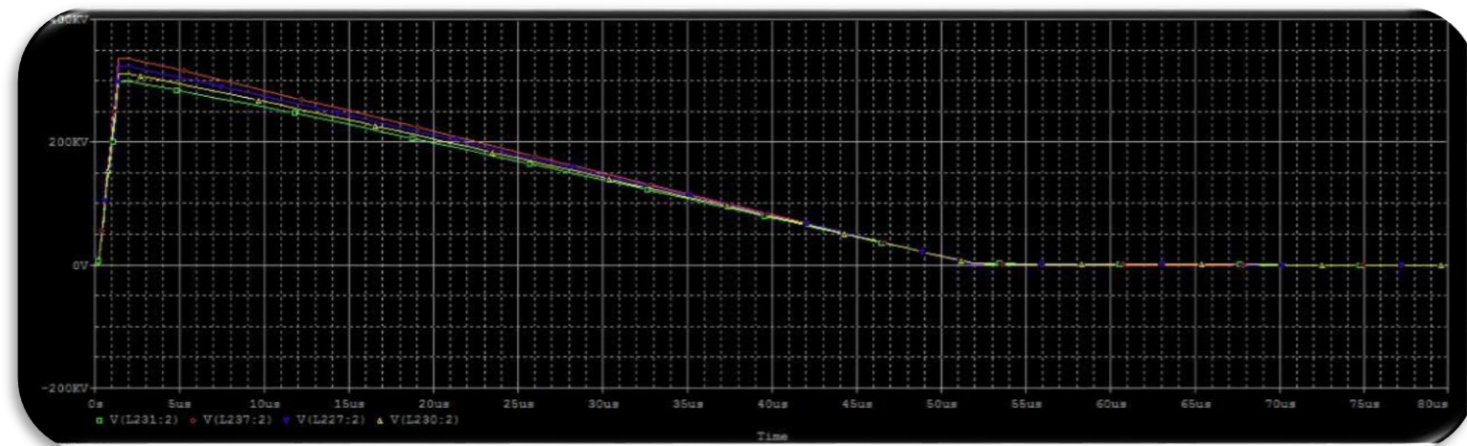
# محاسبه توزیع ولتاژ ضربه روی سیم پیچ ترانسفورماتور



دانشجو: سینا خالصی دوست  
استاد راهنما: پروفسور حسین محسنی  
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تهران

## نتایج

- با توجه به شبیه سازی صوت گرفته شده مشخص می گردد روی هر دیسک تقریباً همان شکل موج اعمال شده اما با دامنه متفاوت ظاهر میگردد.
- با دور شدن از محل اعمال ضربه (ابتدای بوبین) دامنه ولتاژ کمتر و کمتر میشود و هر چه به انتهای بوبین نزدیک تر شویم اختلاف ولتاژ بین دیسک ها کمتر میگردد.
- با افزایش خازن زمین اختلاف ولتاژ ضربه بین دیسک ها بیشتر میگردد.
- با افزایش خازن سری اختلاف ولتاژ ضربه بین دیسک ها کمتر می گردد.
- عمده اختلاف ولتاژ روی سیم پیچ حین ضربه روی دیسک های ابتدایی میباشد.
- طراحان سعی دارند با طراحی صحیح، بوبین ضمن صرفه اقتصادی توانایی تحمل اضافه ولتاژ های موجود در شبکه را داشته باشد. به همین دلیل با توجه به مشخصات ترانسفورماتور از انواع بوبین ها استفاده میگردد.



## جمع بندی

طبق مطالب گفته شده برای حفاظت ترانسفورماتور در برابر اضافه ولتاژ های موجود در شبکه، طراحی آن باید به گونه ای باشد تا تحمل این اضافه ولتاژ ها را داشته باشد و آسیب نبیند. از این رو سازندگان ترانسفورماتور اهمیت بالایی برای سیم پیچ و عایق کاری آن قائل هستند. توزیع ولتاژ ضربه نیز یکی از موارد فوق می باشد که نرم افزار هایی مانند VOLNA نیز برای محاسبه آن وجود دارد.

## مراجع اصلی

1. H.Mohseni, G.B.Gharehpetian, K.Moller, "Hybrid modelling of inhomogeneous transformer winding for very fast transient overvoltage studies", IEEE Trans , Jan 1998
2. Heller B., Veverka A, "Surge phenomena in electrical machines"
3. ابراهیم رحیم پور، توزیع ولتاژ ضربه و ولتاژ انتقالی در سیم پیچهای ترانسفورماتور، ۱۳۷۴

## مقدمه

ترانسفورماتور ها از اجزای اصلی شبکه برق به حساب می آیند. به همین دلیل حفاظت آنها از اهمیت بالایی برخوردار است. یکی از خطراتی که ترانسفورماتور را تهدید می کند پدیده صاعقه می باشد. این پدیده به صورت اضافه ولتاژ روی سیم پیچ ترانسفورماتور ظاهر میشود. سیم پیچ باید توانایی تحمل این اضافه ولتاژ را داشته باشد. برای عایق بندی سیم پیچ نیاز به شبیه سازی این اثر روی ترانسفورماتور می باشد. برای این کار سیم پیچ ترانسفورماتور به صورت یک مدار در هنگام صاعقه مدل سازی و نحوه توزیع ولتاژ روی سیم پیچ محاسبه می گردد.

در این پروژه نحوه محاسبه پارامترهای مدار معادل ترانسفورماتور حین ولتاژ ضربه بررسی گردیده است و برای یک ترانسفورماتور فرضی شبیه سازی صورت گرفته است.



## روش انجام کار

گام اول برای محاسبه نحوه توزیع ولتاژ، مدل سازی سیم پیچ در هنگام اعمال ضربه به صورت مدار معادل می باشد. در این بخش پارامترهای سیم پیچ محاسبه میگردد. سیم پیچ شامل مقاومت ها، خازن های سری و موازی، اندوکتانس خودی و متقابل می باشد. مقاومت ها تنها روی میرایی اثر دارند و به طور کلی تاثیر آن ها در پاسخ گذرا ناچیز است. به همین دلیل از محاسبه آن ها صرف نظر می شود. به خاطر غیرخطی بودن پر مابیلیته هسته آهنی، محاسبه اندوکتانس واقعی برای سیم پیچی ترانسفورماتور مشکل می باشد. از آنجایی که می توان اندوکتانس های خودی و متقابل را با دقت کمتری نسبت به ظرفیت ها محاسبه نمود (به دلیل تاثیر کمتر در حالت گذرا) می توان از روابط تقریبی استفاده نمود.

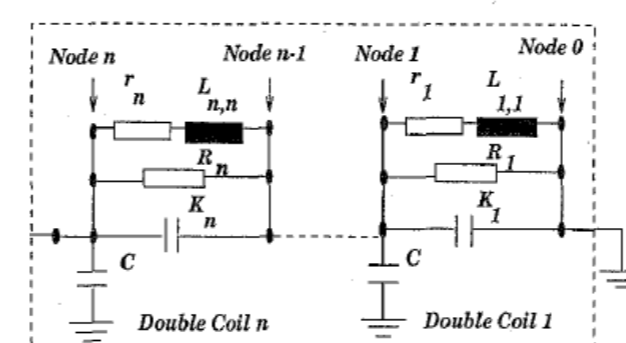
برخی عوامل تعیین کننده پارامترهای سیم پیچ عبارتند از:

(۱) سطح ولتاژ که میزان و نوع عایق را تعیین می نماید.

(۲) جریان سیم پیچ که مشخص کننده قطر سیم مورد استفاده می باشد.

(۳) تنش های مکانیکی

(۴) نوع سیم پیچ



در این پروژه محاسبه ظرفیت های سری و موازی و اندوکتانس های خودی و متقابل با استفاده از روابط ساده انجام شده است. سپس برای یک سیم پیچ فرضی محاسبات و شبیه سازی در PSpice صورت گرفته است. مدار معادل در نظر گرفته شده برای سیم پیچ و شکل موج ضربه اعمال شده در زیر آمده است.

