

شبیه سازی پدیده گالوپینگ روی خطوط انتقال جریان الکتریکی

هادی همایی بروجنی^۱، دکتر مهدی کشمیری^۲

دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده مکانیک

E-mail:hadihomaii@yahoo.com

چکیده

پدیده گالوپینگ پدیده‌ای است که در اثر ناپایداری حالت تعادل استاتیکی کابل‌های انتقال جریان الکتریکی روی آنها اتفاق می‌افتد. در این مقاله با ارائه یک مدل سه بعدی برای کابل، معادلات حرکت کابل با استفاده از روش مودهای فرضی به دست می‌آید. سرعت بحرانی باد یعنی سرعتی که برای سرعت‌های بالاتر از آن پروفیل استاتیکی کابل ناپایدار است با خطی کردن معادلات به دست می‌آید و معادلات حرکت به روش عددی حل می‌شوند. در انتهای یک بررسی روی پارامترهای تأثیرگذار بر جواب معادلات انجام می‌شود.

واژه‌های کلیدی: گالوپینگ – کابل – ناپایداری

پیدایش آن ارائه شده است.

در سال ۱۹۳۲، دن هارتگ (Den Hartog) یک مدل یک درجه آزادی برای بررسی گالوپینگ ارائه کرد [۱]. او در این مدل تنها حرکات در راستای عمودی کابل را در معادلات وارد کرد. اما تحقیقات بعدی نشان داد که نتایج به دست آمده از این مدل با نتایج آزمایشگاهی اختلاف دارد و اهمیت پیچش کابل در این مدل در نظر گرفته نشده است. محققان بسیاری به بررسی اثر پیچش کابل روی نوسانات عمودی کابل پرداختند و نشان دادند که نوسانات پیچشی می‌توانند نوسانات عمودی را موجب شوند و همچنین روی دامنه این نوسانات نیز اثر زیادی می‌توانند داشته باشند [۲].

بیشتر کارهای تحقیقاتی که در زمینه گالوپینگ انجام گرفته روی امتزاج (coupling) بین نوسانات عمودی و پیچشی متمرکز شده اند با این باور که گالوپینگ عمودی به خاطر ارتعاشات پیچشی اولیه به وجود می‌آید و احتمالاً در صورت تفاوت زیاد بین فرکانس‌های طبیعی نوسانات عمودی و پیچشی، گالوپینگ اتفاق نخواهد افتاد. با این وجود امتزاج بین نوسانات عمودی و عرضی در نظر گرفته نشده است. جونز (Jones) در سال ۱۹۹۲ نشان داده است

مقدمه

گالوپینگ، در اصطلاح فنی به نوسانات غیر خطی خود بر انگیخته با فرکانس پایین و دامنه بالا اطلاق می‌شود که بر روی خطوط انتقال انرژی الکتریکی اتفاق می‌افتد. این پدیده در اثر ناپایداری حالت تعادل اولیه کابل‌های انتقال جریان الکتریکی یعنی پروفیل استاتیکی آنها و به دلیل اغتشاشاتی که در اثر جریان هوا به وجود می‌آیند روی کابل‌های انتقال اتفاق می‌افتد. پدیده گالوپینگ بیشتر زمانی مشاهده می‌شود که سطح مقطع کابل بر اثربخش زدن از حالت متقارن خارج می‌شود و به همین دلیل این پدیده بیشتر در مناطقی اتفاق می‌افتد که دارای آب و هوای سرد می‌باشند. در اثر این پدیده برخورد بین فازها اتفاق می‌افتد و سازه‌های نگه دارنده و اجزای برجها دچار خستگی می‌شوند. پدیده گالوپینگ هم در کابل‌های تک و هم در کابل‌های باندل شده دو تایی و سه تایی می‌تواند به وجود آید. این پدیده در سال ۱۹۳۰ مشاهده شد و از آن زمان به بعد تئوری‌های مختلفی برای توجیه این پدیده و ذکر علت

۱ - دانشجوی، دکتری

۲ - استادیار