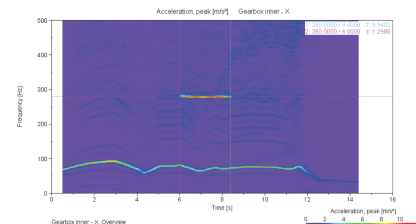


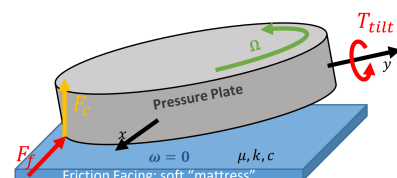
CSPET - Clutch Squeal Parameter Evaluation Tool

O fenômeno de *Clutch Squeal* (ou squeal em embreagens) é um fenômeno que ocorre durante o acoplamento da embreagem em um veículo de qualquer porte. Durante este acoplamento ocorre um fenômeno de *instabilidade induzida por atrito*, que provoca a geração de um ruído indesejado. Este ruído é baixo em veículos leves, mas pode alcançar altas intensidades em veículos pesados.



A ocorrência deste fenômeno está diretamente atrelada à necessidade dos novos trens de potência de transmitirem cada vez mais torque utilizando materiais e dispositivos que propiciem maior eficiência e menor consumo de combustível e emissões. Por isso se torna necessário adequar diversos parâmetros do conjunto de embreagem para que se alcance a maior capacidade de transmissão de torque evitando ruído e vibração indesejados. Para isso, aliou-se todo o conhecimento e experiência do cliente com a expertise e capacidade técnica da Zweistein.

Na investigação realizada junto ao cliente, levantou-se todos os parâmetros de influência no fenômeno. É importante ressaltar que os parâmetros são complexos e agem sobre o problema em conjunto. Portanto é muito difícil alterar os parâmetros isoladamente. Após o levantamento de parâmetros, a Zweistein criou um modelo matemático capaz de prever assertivamente a influência do conjunto de parâmetros sobre a ocorrência do *Clutch Squeal*.



Parameters		Eigenvalues	
Pressure Plate		Mode	
m	0.2207 kg m ²	Mass	208.7
I	0.0777 kg m ⁴	Residual Frequency [Hz]	-0.0262
m	20.88 kg	Damping Ratio [Hz]	0.025
R_1	0.13 m	Anti-Motion	206.1
R_2	0.215 m		2.024
R_3	0.02 m		
Clutch Disk		Range Plot	
k	4.342e+08 N/m ²	Minimum	0.1
c	1.482e-04 N s/m ²	Maximum	0.3
μ	0.5	Staircase	100.0
Diaphragm Spring		<input type="button" value="Plot"/> <input type="button" value="Close all Plots"/>	
k_d	1.348e+07 N/m	<input type="button" value="Save Parameters"/> <input type="button" value="Load Parameters"/> <input type="button" value="Exit"/>	
Other			
z_0	0.0004 m		
z_{lim}	104.7 mm		

Partindo do conjunto de parâmetros e do modelo matemático desenvolvido, a Zweistein criou um software dedicado ao cliente, que tem como entradas os parâmetros do conjunto de embreagem e como saída índices e diagramas de estabilidade e ocorrência do *Clutch Squeal*. Desta forma, o cliente consegue de antemão saber se o conjunto de parâmetros de projeto resultará em uma embreagem livre de ruídos deste fenômeno. O software foi desenvolvido em Matlab® e pode ser executado em qualquer computador que não possua uma licença deste software. Isto é vantajoso pois a licença do Matlab® pode representar um alto custo para a empresa, enquanto o software dedicado demanda menor investimento e é muito mais simples de se utilizar.

O cliente obteve vários ganhos com este projeto. Primeiramente, todo o conhecimento adquirido na investigação foi consolidado na empresa na forma de um software dedicado e um detalhado manual técnico, no qual ele está descrito. O conhecimento fica em posse da empresa, de forma que eventuais rotatividades de equipe não impliquem em perda de *know-how*. Em segundo lugar, os membros da equipe podem utilizar o software sem ter a necessidade de compreender profundamente a inteligência do modelo matemático que está por trás, tornando o conhecimento e os resultados mais acessíveis. Finalmente, além de dispensar o uso de um software caro e muito complexo, a empresa possui um software dedicado que poderá ser utilizado em inúmeras investigações futuras.