

Dynamisk analys av interaktionen mellan golvpaneler och interiörmattor i fordon

Examensarbetare: Jakob Dias Dos Santos Ingesson

I designen av en ny bil används datormodeller för att förutsäga olika slags beteende. Ett exempel på ett sådant beteende är hur golvpanelerna vibrerar. Detta är av intresse eftersom golvpanelerna genererar ljud när de vibrerar, vilket uppfattas som buller. Golvpanelerna täcks därför med mattor som minskar ljudnivån i kupén. Problematiken som uppstår är att interaktionen mellan mattor och golvpaneler är komplex och svår att förutsäga med befintliga beräkningsmodeller. Detta bidrar till svårigheter i designarbetet av bilen, vilket kan resultera i högre ljudnivåer än önskat.

Att ljudnivån i kupén är låg är en egenskap som bilköpare har kommit att lägga allt större vikt vid under de senaste decennierna. En låg ljudnivå ses av många konsumenter som en indikator på hög byggkvalitet och är nära förknippat med premiumtillverkarna i bilbranschen. Därför har ljud och vibrationer fått en allt större betydelse i utvecklingen av nya bilar.

Arbetet i detta examensarbete bidrar till att öka förståelsen för hur golvmattor och paneler beter sig och interagerar med varandra. Mer specifikt har det vibro-mekaniska beteendet hos delar av golvpanelen och mattan utvärderats genom mätningar. Figur 1 visar ett provexemplar av en panel med matta. Olika modelleringsstrategier utvärderas även i syfte att bedöma deras förmåga att representera de fysikaliska fenomen som styr panelen med mattans dynamiska beteende. Detta är ett steg i ledet i utvecklingen av



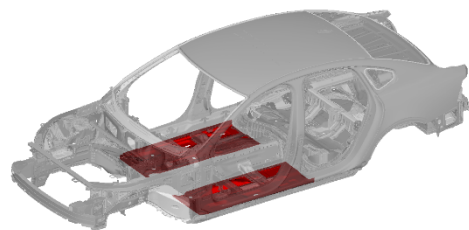
Figur 1: Ett exemplar av panel med matta som mätningar genomförts på.

beräkningsmodeller som kan förutsäga karossens dynamiska beteende med högre precision än idag, och därigenom kunna utveckla bilar med lägre interiör ljudnivå.

Resultaten visar att de befintliga beräkningsmodeller som idag används för att förutsäga det dynamiska beteendet hos paneler och mattor i bilar kan förbättras. Resultaten

indikerar att man med mer detaljerade modeller kan förutsäga beteendet bättre. Dessutom verkar det som att vibrationerna i panelen kan minskas om mattan limmas mot panelen, istället för att bara placeras på panelen. Detta är något som sannolikt leder till en lägre ljudnivå i kupén.

Som nämndes i ingressen, uppkommer ljudet i kupén genom att bl.a. golvpanelerna i karossen, presenterade i figur 2, vibrerar och genererar ljud. Vibrationerna i panelerna uppstår genom att panelerna exciteras av vibrationer i luften (luftburet ljud) eller i karossen (strukturburet ljud). Luftburet ljud utgörs till största del av högfrekvent ljud medan strukturburet ljud domineras av låga frekvenser. Högfrekvent ljud, dvs. ljud med kort våglängd, kan effektivt dämpas med olika typer av ljudisolerande material. Lågfrekvent ljud, däremot, är svårare att dämpa på detta sätt på grund av ljudets långa våglängd. För att minska det lågfrekventa ljudet försöker man istället förhindra dess uppkomst. Detta görs genom att designa bilens kaross på ett sådant sätt att vibrationer inte fortplantar sig genom karossen till panelerna.



Figur 2: Modell av kaross med golvpaneler i rött.

Vid designen av karossen, som är en komplex struktur, används beräkningsmodeller för att

utvärdera olika konstruktionslösningar. Beräkningsmodellerna som används kräver att de fysikaliska fenomen som styr karossens beteende och dess interaktion med sin omgivning är kända och kan beskrivas matematiskt. Om de fysikaliska fenomenen inte förstås till fullo, riskerar beräkningsmodellen att ge missvisande vägledning i utvecklingsarbetet.

En strategi för att dämpa det högfrekventa ljudet är att isolera kupén, vilket nämnts ovan. Ett exempel på detta är mattorna som läggs på golvpanelerna. Mattorna består av ett tjockt skumlager och ett tunt gummilager. Panelerna tillsammans med gummilagret fungerar likt en dubbelvägg som effektivt dämpar det högfrekventa ljudet som tränger in i kupén. Hur mattorna interagerar med panelen och påverkar det strukturburna ljudet är dock inte helt klarlagt. Detta skapar problem i beräkningsmodellerna, eftersom de bygger på att man förstår de fysikaliska fenomen som styr interaktionen mellan paneler och mattor.