

Extra tentamen i Fysik för IMTP 5A1225 och 1226 061026

Alla hjälpmedel utom sådana som innebär kontakt med andra levande varelser är tillåtna. Uppgifterna är inte ordnade i svårighetsgrad. Tänk på att även en ansats på ett tal kan ge delpoäng. 2.5p erfordras för godkänt.

Temat är tåg och säkerhet

SJ och banverket har inlett en försöksverksamhet för att fånga in "lok och vagnar med problem" i ett tidigt skede, dvs innan de gör skada på rälsen eller tvingar tågen att stanna på linjen och blockera spåret. Ofta handlar det om kontroll av hjuls och hjulaxlars rundhet

1

Den del av hjulet som ligger an mot stålrälsen poleras hela tiden av slitaget och blir en mycket bra spegel. Om tåget nödbromsas så att hjulet låser sig kan kontaktytan slipas av till att bli platt. Detta kallas en bromsplatta och ger mycket kraftigt slitage på materielen. Vagnar där detta uppkommit ska alltså så snart som möjligt tas ut drift och hjulet svarvas om. Det viktigaste symptomet på bromsplatta är ljudet det ger upphov till. (Låder som en knackning per hjulvarv) Denna kan detekteras genom att koppla en ultraljudsmikrofon till rälsen. Knackningen innehåller mycket ultraljud vilket det vanliga "hjulslamret" inte gör. Uppskatta storleksordningen på amplituden i en akustisk våg som leds i en stålräl (uppskatta själv hur stor den är), med frekvens 40 kHz och effekten 1 mW.

2

I elektriska tåg kommer spänningen från luftledningen och leds (efter passage genom motorn) ner till rälerna som naturligtvis är jordade. Strömmen går alltså genom plåtskalet (jfr Faradays bur). Innebär detta att det är farligt att från utsidan beröra plåthöljet? (Svaret i sig ger inga poäng, utan det är motiveringen som gör skillnad)

3

Man kan i princip mäta hastigheten på ett tåg genom att mäta den inducerade spänningen mellan rälerna. Hur stor blir denna (teoretiskt, bortse från läckströmmar och annat mer verklighetsberoende) om tåget kör med 120 km/h och det jordmagnetiska fältet är $55\mu\text{T}$, riktat 68° mot marken. Spårvidden är 1435mm.

4

Sinusgång är ett fenomen som uppträder pga att hjulens anläggningsyta mot rälerna är konisk och yttrar sig som en slingrande gång. I svåra fall kastar vagnen fram och tillbaka i sidled, vilket är allt annat än behagligt. Detta kan inspekteras genom att man på vagnundersidan fäster ett linjemönster parallellt med vagnens teoretiska färdriktning (rakt fram alltså). Om man fotograferar detta ska mönstret synas tydligt och inte vara förskjutet i sidled. Eftersom enda skärpekravet är i sidled kan det testas i full fart, vilket är en förutsättning för att sinusgång ska uppträda. Den yta man vill avbilda är 120mm x 180mm och den yta som ska registrera bilden (=chipet) är 24mm x 36mm. Avståndet mellan objekt och bild är 360mm. Vilken fokallängd ska man välja?

5

För att minska slitaget på räls och hjul smörjer man bådadera. Blir det för lite olja "skriker" hjulen. (Vem har inte hört det i tunnelbanan?) och blir det för mycket slirar hjulen. Den är alltså viktigt att kunna hålla kontroll på filmen av smörjmedel. Detta skulle man kunna göra genom att använda tunnskiptsinterferens i filmen. Underlaget är metall, med en reflektans på 60% och filmens ovansida har en reflektans på 10%. Vilken modulation definierad som

$$m = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$$

får man i interferensmönstret?
Bortse från multipelreflexer.

Språklig anmärkning: De stålstavar som tåghjulen rullar på heter på svenska räler (en räl) På engelska heter det rail resp rails, vilket en del slarviga svenskar halvöversätter till räls.