

Projekt i Mekatronik Grupp 5

Automatiserat Lastgolv (SAAB Automobile)

Projektbakgrund

Detta är ett projekt som syftar till att med ett mekatroniskt grundtänkande lösa följande givna tekniska uppgift:

Att konstruera ett motoriserat system som underlättar vid i- och urlastning utav bilens bagageutrymme. Om du kommer till bilen med väskor eller kassar i händerna ska ett knapptryck öppna baggaget och golvet förlängas ut så att väskorna bekvämt kan placeras på detta. Detta är en vidareutveckling utav det befintliga (manuella) utdragbara lastgolvet hos SAAB. Låg vikt, kostnad och volym samt en livslängd på minst 5500 timmar är också krav.

Egenskaper

Krav

Krav är egenskaper som inte kan göras avkall på. Ett par utav kraven är specificerade i uppgiften men ett flertal ytterligare måste även tas hänsyn till. Här följer en lista.

- Öppningen av lucka och utdragande av golv ska ske automatiskt
- Lösningen skall vara säker (krocksäkerhet, klämrisker, CE-märkning osv.)
- Reservdäck och övriga saker under golvet måste vara åtkomliga.
- Livslängd minst 5500 timmar.

Önskade egenskaper

Utöver kraven finns det ett flertal egenskaper som är önskvärda. Senare i projektet måste dessa egenskaper rangordnas och ligga som grund till vilken lösning man slutligen väljer. En del utav egenskaperna är motsatser eller oförenliga och då måste avvägningar göras.

- Låg kostnad
- Lätt konstruktion
- Robust känsla
- Enkel lösning som underlättar montering, demontering och reparation
- Strömsnål
- Miljövänlig och återvinningsbar
- Enkel användning
- Snabb öppning och stängning
- Användaren bör slippa smutsa ner sig på bakluckan
- Användaren bör slippa ställa ner väskor/kassar för att öppna baggageluckan

- Tilltalande ljud
- Dold mekanism

Det som inte behöver göras i projektet är att formge ytskikt, därför blir en tänkt designer en intressent i projektet. I uppgiften ingår inte att skapa en helautomatisk lösning för öppningen, den skall aktiveras manuellt av ett knapptryck. Inte heller stängningen måste vara automatisk utan kan vara helt manuell.

Intressenter

- Ägaren/användaren av bilen
- Montörer
- Återförsäljare
- Reparatörer
- Designer – för färdigställande av produkt

Mål och förväntat resultat

Syftet med projektet är främst att skriva en teoretisk rapport. Rapporten skall behandla en detaljerad av lösning av vår lösning till det aktuella problemet, motiverat med beräkningar/analyser etc.

Vi ska även hålla en muntlig presentation. Denna ska beskriva problemställningarna runt projektet, presentera resultaten ur 2: a rapporten, samt beskriva hur vi kom fram till vår lösning, vilken organisation vi hade och hur projektet planerades och genomfördes.

För att eventuellt underlätta den muntliga och/eller den teoretiska rapporten kan man tänka sig att även framställa en principmodell av lösningen.

Då det gäller produktspecifikationerna kan man utgå från SAAB:s befintliga (mekaniska) lösning på problemet. Härifrån kan man hämta uppgifter om t ex maxlast, hur lång ut bagagegolvet förs ut, höjd över marken och andra väsentliga uppgifter. Vårt mål blir såklart att inte försämrå några av dessa specifikationer. Dessutom blir vi tvungna att införa några nya specifikationer.

- Den sammanlagda tiden för att öppna bagageluckan och föra ut golvet bör ligga mellan 3 - 10 sekunder.
- Att sätta ett kostnadstak för tillverkningen kan vara svårt, då det påverkas av svängande materialpriser, ev. ledig tillverkningsutrustning på SAAB:s anläggningar och andra faktorer. Vi får helt enkelt försöka pressa priset så mycket som möjligt.

- Livslängd minst 5500 timmar

Metodik

För att lösa problemet ska vi studera det befintliga SAAB-golvet. Information i form av specifikationer (se ”Mål och förväntat resultat”) ska också hämtas härifrån. Mått på bagageutrymmet och andra eventuella begränsningar erhålles även från SAAB.

Vi ska även studera konkurrenters lösningar, då det finns andra tillverkare som redan erbjuder lösningar på problemet.

Innan vi tittar på redan existerande lösningar av problemet (SAAB: s eller andras) ska vi dock försöka ”brainstorma” fram några egna. Detta för att inte låsas i några tankemässiga spår.

Projektorganisation

De berörda parterna i projektet är:

SAAB Automobile, uppdragsgivare
Lars Hoffman, kontaktperson på SAAB
Ansvariga/föreläsare på kursen Mekatronik (EIE 070) LTH, support
Grupp 5, gruppmedlemmarna i grupp nr 5
Anton Sjunnesson, grupp 5:s kontaktperson gentemot Lars Hoffman

Då det gäller grupparbetet för grupp 5 kommer vi inledningsvis att arbeta i en platt organisation. Detta då vi endast är sju medlemmar, och kommunikationsvägarna inte är särskilt komplicerade.

Då det fortsatta arbetet tar form, och gruppen eventuellt delas in i mindre grupper, kan man inom varje grupp utse en gruppföreträdare som sköter de *formella* kontakterna med de andra grupperna/gruppen, samt ha delgruppens samlade information tillgänglig.

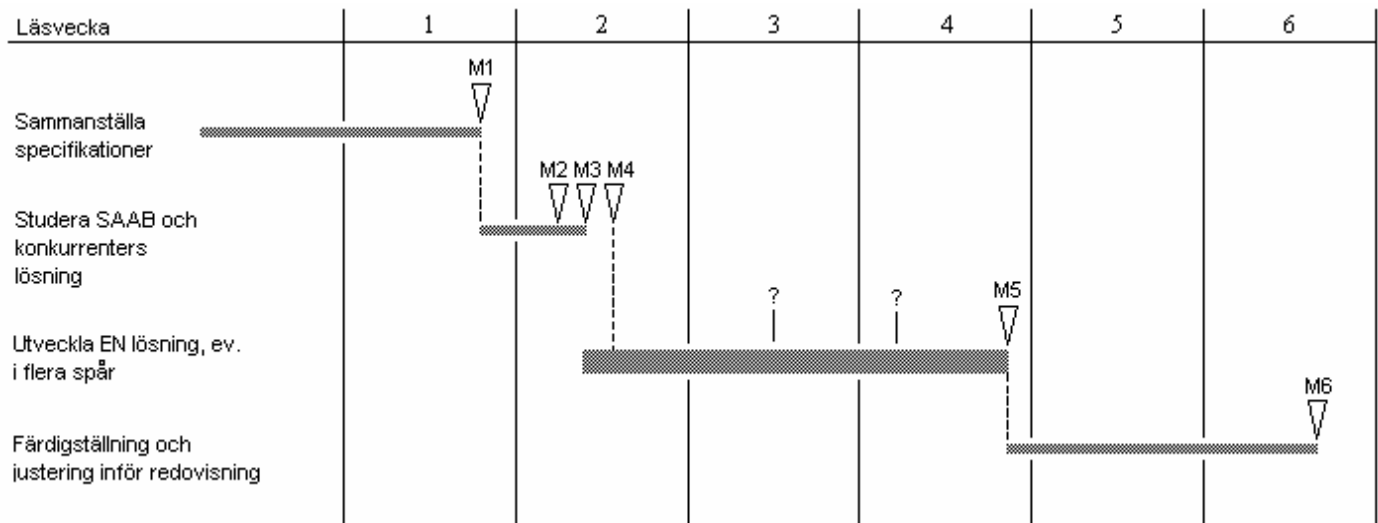


fig. Tidsplan för projektet

M1:	Brainstorming.
M2:	Ev. brainstorming samt modifikation av gamla idéer.
M3:	Sortering och urval av lösning.
M4:	Ev. uppdelning av lösningen till deluppgifter, hur detta ska ske beror på lösningens karaktär.
M5:	Sammanställning av lösningen till <i>en</i> rapport, samt inlämning.
M6:	Muntlig presentation.
?:	Kontroll av läget, problem?

Urvalsprocess

Efter en inledande brainstorming där en hel massa förslag luftats och antecknats så sorterades de genomförbara och rimliga lösningarna ut. Dessa var fem olika principlösningar. För att avgöra vilken utav dessa som var mest fördelaktig att jobba vidare med användes en metod som förelästes i design och produktutvecklingsdelen av professor Bjärnemo. Den bygger på att de önskade egenskaperna listas och viktas enligt ansedd relevans. Sedan skapas en tabell (se tabell bilaga 1) där möjliga lösningar betygssätts i de olika egenskapskategorierna. Erhållet betyg multipliceras med kategorins viktningsfaktor och en sammanlagd poäng kan summeras.

De olika egenskapskategorierna vi valde var ett försök att fånga in de önskade egenskaper vi skrev om i första rapporten. Viktningen av dessa baserades dels på att ett par egenskaper stod omnämnda i uppgiften som viktiga dels på våra egna åsikter som grupp. Mest poäng fick det alternativ som byggde på en modifiering av det befintliga manuella lastgolvet. När det gäller öppningen av bagageluckan fanns egentligen bara ett realistiskt alternativ, och det var att behålla befintlig konstruktion på luckan, och modifiera den till att öppnas automatiskt.

Utveckling av valt koncept

Utskjutbara golvet

Med det utskjutbara golvet fanns främst tre problem som måste lösas:

1. Åstadkomma en linjär rörelse
2. Göra det möjligt att lätt komma åt reservhjul, varningstriangel etc...
3. Förhindra att mekanismen blockeras av lösa artiklar i bagageutrymmet

Samt övriga krav och önskade egenskaper specificerade i rapport 1.

För att erhålla en linjär rörelse diskuterades olika förslag.

Ett förslag var att använda någon form av linjärmotor, t ex genom att gjuta in permanentmagneter i den utskjutbara delen, och sedan generera ett magnetfält för att åstadkomma önskad förflyttning. Att använda kraftiga permanentmagneter ansågs dock inte

vara någon bra idé, då de är dyra, drar till sig magnetiskt smuts, samt genererar kraftiga magnetfält.

Ett annat förslag var att låta två kedjor löpa i vars en skena (mellan vilka golvet glider). Kedjan är förhindrad att vika sig i vertikal led av skenan (se fig. 1). Genom att låta en elmotor dra respektive skjuta på kedjan, skulle man få en linjär rörelse. En nackdel med lösningen är att när golvet är inskjutet, måste överflödiga kedja lagras någon stans, vilket är utrymmeskrävande. Dessutom måste kedjan och skenan fettas in/smörjas för att

fungera tillfredställande, risken finns då att saker i bagageutrymmet förstörs/smutsas ner. Ljudet av en kedja som rasslar är heller inte helt tillfredställande. Antagligen kommer det även att väga rätt så mycket.

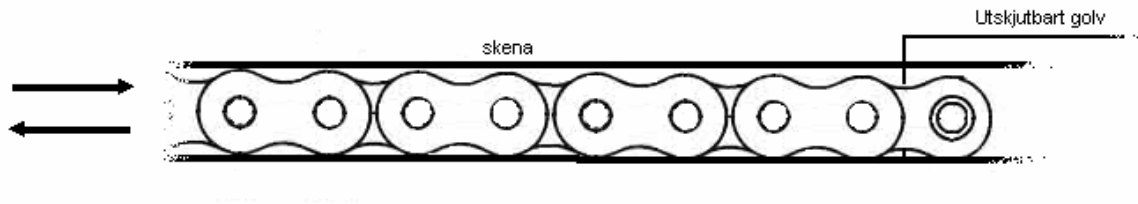


Fig. 1. Kedjan löper i skenan och knuffar/drar golvet fram/tillbaks.

Att använda kuggstång på något sätt kom också upp, men även det föll på grund av krav på smörjning/infettning, samt risk för oljud.

För att göra det möjligt att komma åt reservhjul, domkraft etc., måste man på något sätt kunna komma åt utrymmet under det utskjutbara golvet. Enklast vore om man kunde vinkla upp golvet mot taket. Detta skulle i så fall kräva att golvet är ledat längst in i bagageutrymmet.

Lösa prylar som ligger löst i bagageutrymmet riskerar att blockera det utfällbara golvet. Främst är detta ett problem vid inskjutningen av golvet. För att undvika att saker råkar hamna i det tomrum som golvet lämnar efter sig när det är utskjutet, diskuterades ett antal lösningar.

En av dem var att ha något som kan liknas vid en rullgardin. Denna skulle sitta fast längst in i bagageutrymmet, och när golvet åkte ut, skulle det dra med sig någon form av tyg/plast eller annat material. Detta material skulle förhindra saker att hamna i tomrummet som lämnats av golvet. Se fig. 2 nedan.

"rullgardin" som hindrar
saker från att hamna i tomrummet

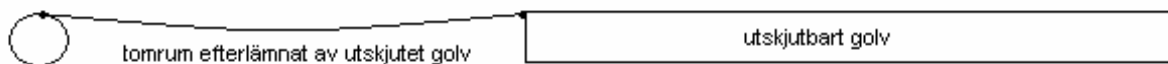


Fig. 2. Rullgardinslösningen

En motsvarande idé fast med ett golv som vek ut sig bakom det utskjutbara golvet fanns även.

Den lösning vi till slut valde till det utskjutbara golvet, består av två parallella skenor, förenade längst in med en tvärgående balk. Mellan dessa skenor glider det utskjutbara

golvet. För att åstadkomma den linjära rörelsen, är en elmotor monterad under det utskjutbara golvet, på en tvärgående balk mellan de två skenorna. Se fig. 3 nedan.

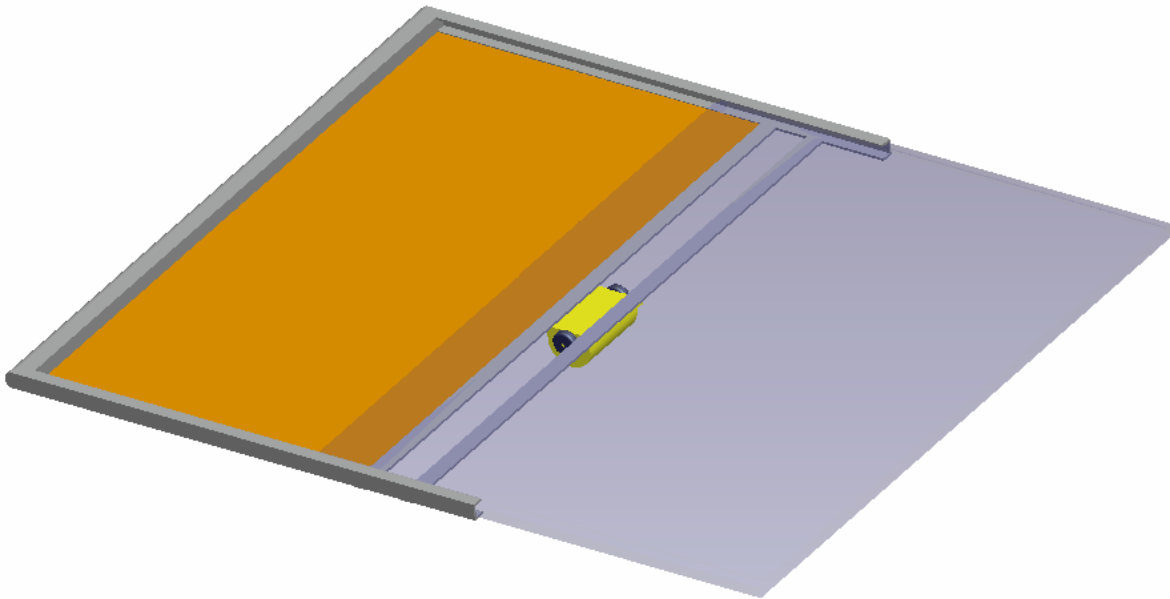


Fig. 3. Golvet glider mellan skenorna. En fast monterad motor med gummi-hjul genererar rörelsen.

På motorns axlar sitter det två gummi-hjul (E i fig. 4). Dessa är pressade mot det utskjutbara golvet (som ligger ovanför, C i fig. 4), och genom friktion kan motorn driva golvet fram och tillbaka. Anledningen till att vi valde detta sätt att överföra rörelsen är att det är enkelt, och framför allt tyst.

För att man ska komma åt reservhjulet, är golvet tänkt att ledas runt axeln A i fig. 4. På så sätt kan man vinkla upp golvet, och komma åt utrymmet under det. (Det stationära golvet plockas ut när det utskjutbara monteras.)

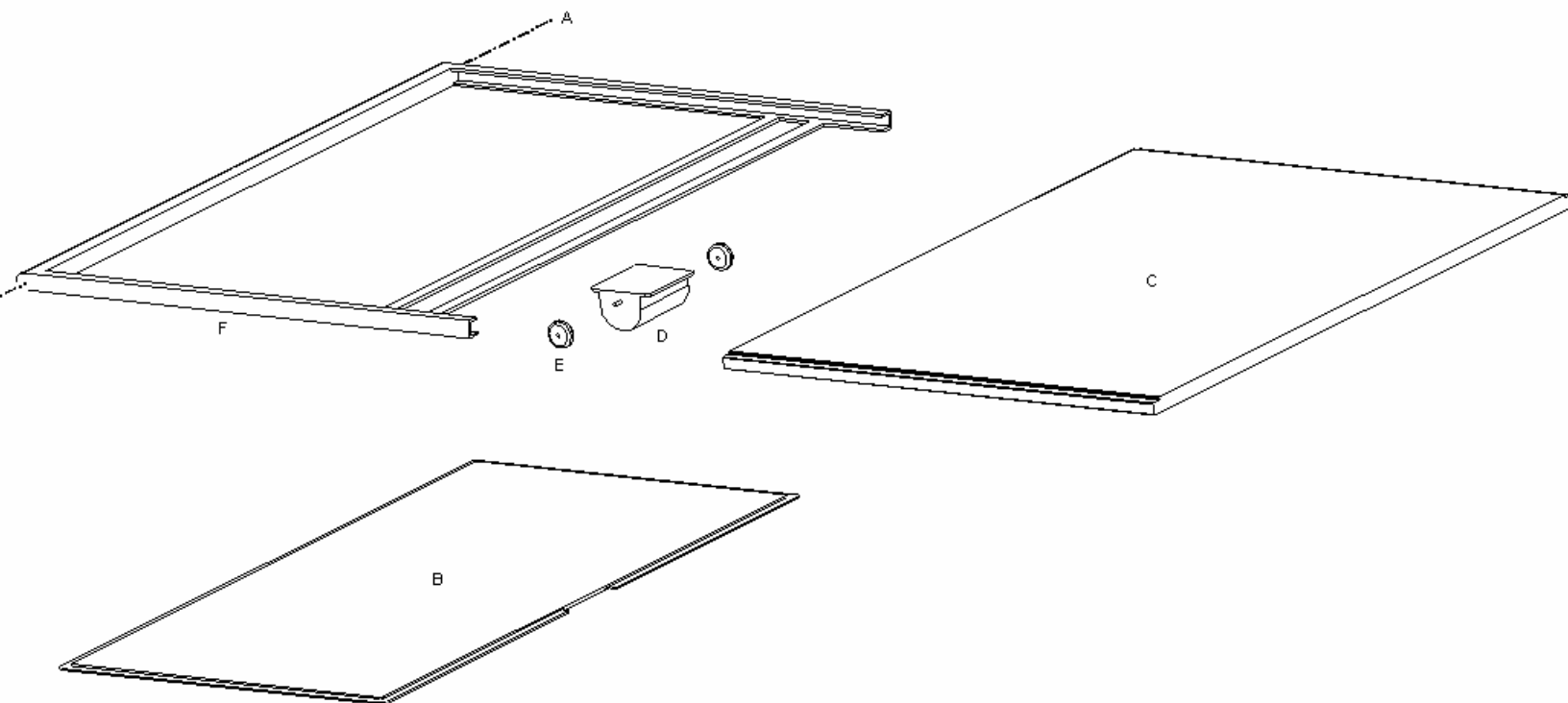


Fig. 4. Sprängskiss av utskjutbart golv.

För att hindra saker i bagageutrymmet från att ramla ner bakom/under det utskjutna golvet, monteras plattan B under ramen F, se fig. 4. Bakkanten på det utskjutbara golvet (C) är även tänkt att ha en sådan profil, att om något hamnar på plattan B, så åker det upp på golvet, när det skjuts in.

Anledningen till att vi valde en platta som B, istället för "rullgardinsvarianten" eller någon annan, är att den förenklade konstruktionen avsevärt. Dessutom finns det ingen risk att den hakar up/hänger sig, eller slits ut.

Placeringen av motorn kan motiveras med fig. 5 nedan. Vi ville undvika att motorn stack upp, och tog utrymme ur bagageutrymmet. Och genom att placera motorn på ett sådant här sätt lyckades vi med det, plus att motorns gummihjul har kontakt med golvet hela vägen ut.

Monteringsmässigt är lösningen även fördelaktig, då den utgör en enhet (allting sitter ihop i ett paket). Det enda man behöver göra är att koppla ihop axeln A med motsvarande punkt i bilen.

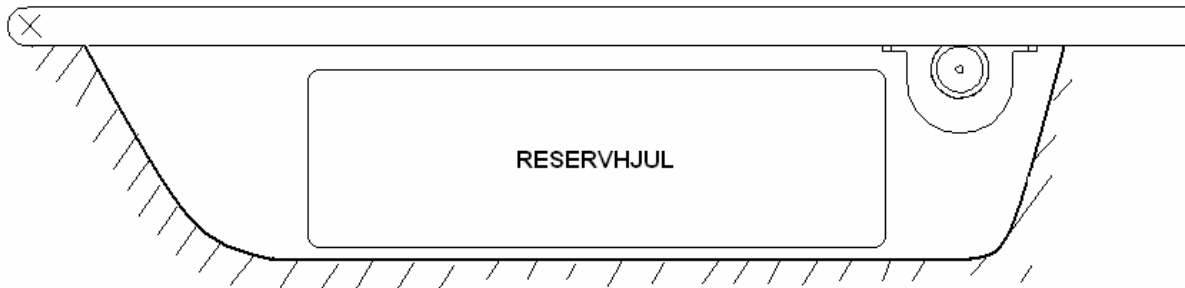


Fig. 5. Varför motorn sitter där den sitter.

Automatisk öppning av bagageluckan

För att automatiskt kunna öppna bagageluckan krävs att man: öppnar låset, samt ser till att luckan kommer ut en sån pass bit att gasfjädrarna kan ta vid och lyfta upp den.

För att få bagageluckan att åka ut (krävs ca 1-3 dm) hade vi lite olika förslag.

Ett av förslagen gick ut på att låta en elmotor överta gasfjäderns funktion helt och hållet. Man skulle då gånga det som tidigare var gasfjäderns pistong, och gånga på den på en elmotor med en ihålig, invändigt gängad axel. Motorn skulle då fungera som en skruvväxel.

Nackdelen är att motorn skulle kräva spänning hela tiden för att hålla luckan öppen. Detta skulle visserligen kunna lösas genom att låta gångorna vara självlåsande (med mycket fin stigning), men då skulle man å andra sidan inte kunna stänga luckan manuellt.

Ett annat förslag var att kombinera ovanstående med en gasfjäder. Dvs. ha kvart gängningen på pistongen, men montera en elmotor innan gasfjädern. På så sätt skulle motorn kunna skjuta ut bagageluckan de 1-3 dm som behövs, och sedan låta gasfjädern ta över.

Den lösning vi valde presenteras i fig. 6. I den här lösningen behåller man samma gasfjädrar som SAAB använder idag. Gångjärnen är även de desamma, med undantaget att ovansidan har kuggspår (om kuggspåret löper över hela bredden kan man använda samma gångjärn både på höger och vänster sida). Till detta kuggspår kopplas en motor via ett kugghjul.

Det som händer när luckan ska öppnas, är att motorn går igång i några sekunder (allt beroende på moment, utväxling etc.) tills det att gasfjädrarna tar vid och lyfter upp hela luckan.

Fördelarna med denna lösning är att man kan använda många av de komponenter som redan används idag. Man undviker även olika sorters snäck/skruvväxlar med dålig verkningsgrad.

En annan fördel är att lösningen kan användas till automatisk stängning av luckan (automatisk stängning ingår ej i detta projekt, se rapport 1), det enda som behövs är en kraftigare motor.

Exakt hur mycket utrymme som finns i taket intill bagageluckan är vi inte helt säkra på. Men förhoppningsvis får motorerna plats i taket, så att de inte syns inifrån bilen. Troligtvis finns där även någon sorts balk, i vilken man kan fästa motorerna.

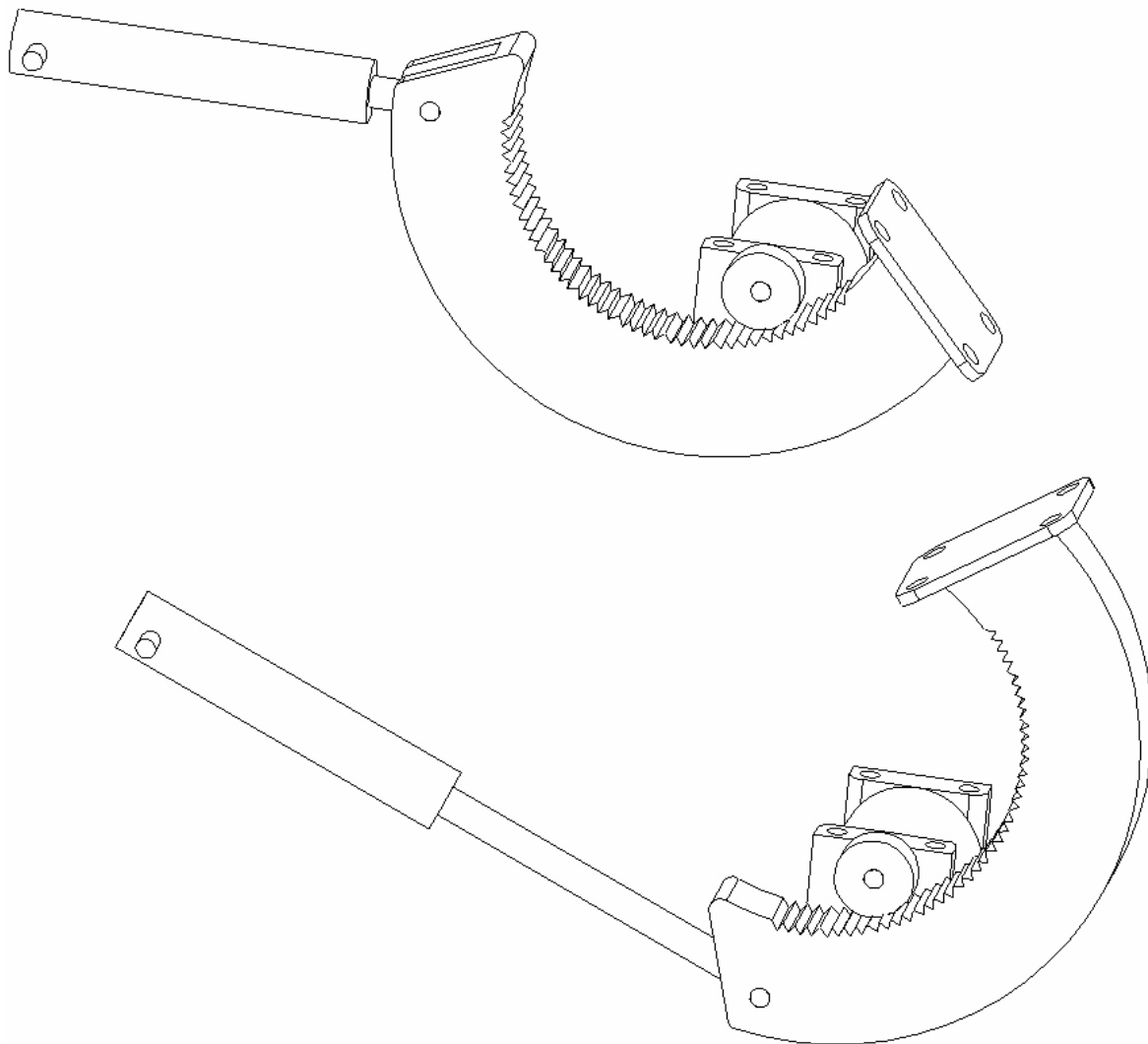


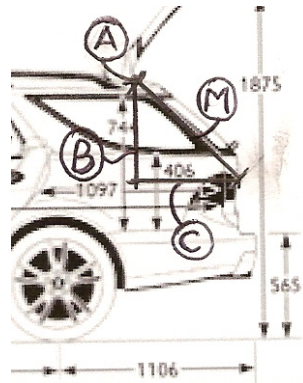
Fig. 6. Gångjärnen i nerfällt och uppfällt läge.

Motor till öppning av baklucka

Inledning

Bakluckan skall öppnas med två motorer som verkar på gångjärnen. Tanken är den att motorerna skall ge bakluckan en knuff i början av rörelsen. När bakluckan har öppnats en aning så tar gasdämparna över och öppnar resten av vägen. På detta sätt slipper man onödig förbrukning av batteriet. För att ta reda på vilken kraft som krävs för att öppna den befintliga bakluckan gjordes ett test på SAAB Automobile:s återförsäljare i Lund, det resulterade i en uppskattad kraft F_m . Uppskattningar har även gjorts på momenthävaren M och radien från centrum på kugghjulet till ingreppspunkten s . Med utgång från detta har det gjorts beräkningar för att få fram vilket moment som behöver övervinnas av elmotorerna vid en lucköppning.

Beräkningar



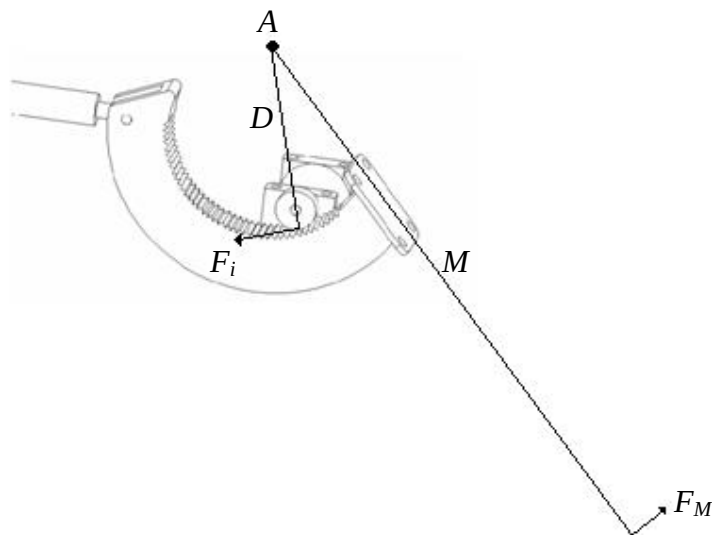
A = punkt som gångjärnet roterar runt

B = katet

C = katet

D = momenthävarm

M = momenthävarm



s = radien på kugghjulet

F_M = Kraft som krävs för lucköppning

F_i = kraft i ingreppspunkten på kuggen

T_m = moment som måste övervinnas av motorn

$(\sum T_A = 0)$ = momentjämvikt kring punkt A

$$B = 406 \cdot \frac{3}{4} - 305 = 439mm$$

$$C = \frac{1106}{2} = 553mm$$

$$M = \sqrt{439^2 + 553^2} = 706mm$$

$$D = 80mm$$

$$(\sum T_A = 0) \Rightarrow F_i \cdot D - F_M \cdot M = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_i = 44.125N$$

$$T_m = F_i \cdot s = 0.8825Nm = 8.9959kgcm$$

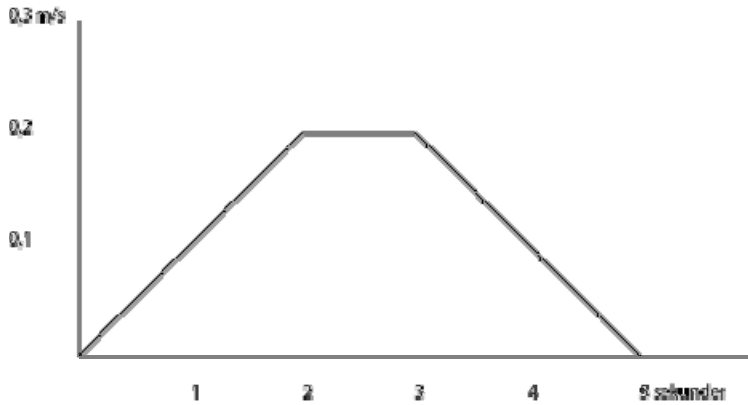
Resultat

Beräkningarna gav ett moment som motorn ska övervinna på $9kgcm$ eftersom luckan skall kunna öppnas även när det är kallt ute, då gasdämparna inte verkar fullt ut överdimensioneras motoreffekten. På Transmotec hittades likströmsmotorer med rätt kapacitet till låga priser. Elmotorn som valdes var en tolvvolts kolstiftmotor med en planetväxel. Motorn heter IG-30GM. Planetväxeln har en utväxling på 100:1 vilket ger ett utgående moment på $6.6kgcm$. Det skall vara en viss överdimensionering vilket man får då det sitter en motor vid varje gångjärn. Planetväxeln är lagrad vilket gör att den kan ta upp de radiella spänningar som kan uppkomma vid drift. En encoder följer med för styrning av motorn med hjälp av pulsmodulation. Priset varierar med volymen, vid inköp av en motor med planetväxel och encoder är priset 51,56\$, är volymen tusen artiklar är priset 20,20\$(amerikanska dollar).

Val av motor till lastgolv

Motorn sitter monterad under lastgolvet och driver detta genom direktkontakt via ett gummi hjul monterat på motorpaketets utaxel.

För att få en uppfattning om vilka prestanda som krävs gör vi några överslagsberäkningar. En enkel skiss ger oss möjlighet att ta fram de relevanta siffrorna grafiskt. Skissen baseras på en önskvärd hastighetsprofil som ger en skonsam acceleration/retardation av det lastade golvet.



Den avverkade sträckan ovan blir 0,6 meter på 5 sekunder vilket uppfyller kravspecifikationen.

Högsta uppnådda hastigheten är 0,2 m/s.

Maximal acceleration är c:a $0,1 \text{ m/s}^2$

Vi vet att lastgolvet är dimensionerat för att klara en belastning på 200kg i utdraget läge. Det är inte önskvärt att motorn på något sätt skall vara en begränsande faktor vid användandet av lastgolvet. Därför dimensionerar vi för maxlasten med en faktor 2, alltså 400kg.

Kraften F som krävs för att accelerera massan:

$$F = m \cdot a \quad F = 400 \cdot 0,1 = 40 \text{ N}$$

Enligt tidigare krav på utrymme har det drivande hjulet givits en radie på 0,05m.

Det moment som krävs kan då uppskattas till:

$$M = F \cdot r \quad M = 40 \cdot 0,05 = 2 \text{ Nm}$$

Den maximala hastigheten 0,2 m/s omvandlas till varvtalet $\approx 38 \text{ rpm}$.

En motor som uppfyller dessa krav är 12V-versionen av Transmotec IG-42GM med tillhörande planetväxel som ger en utväxling på 1/144.

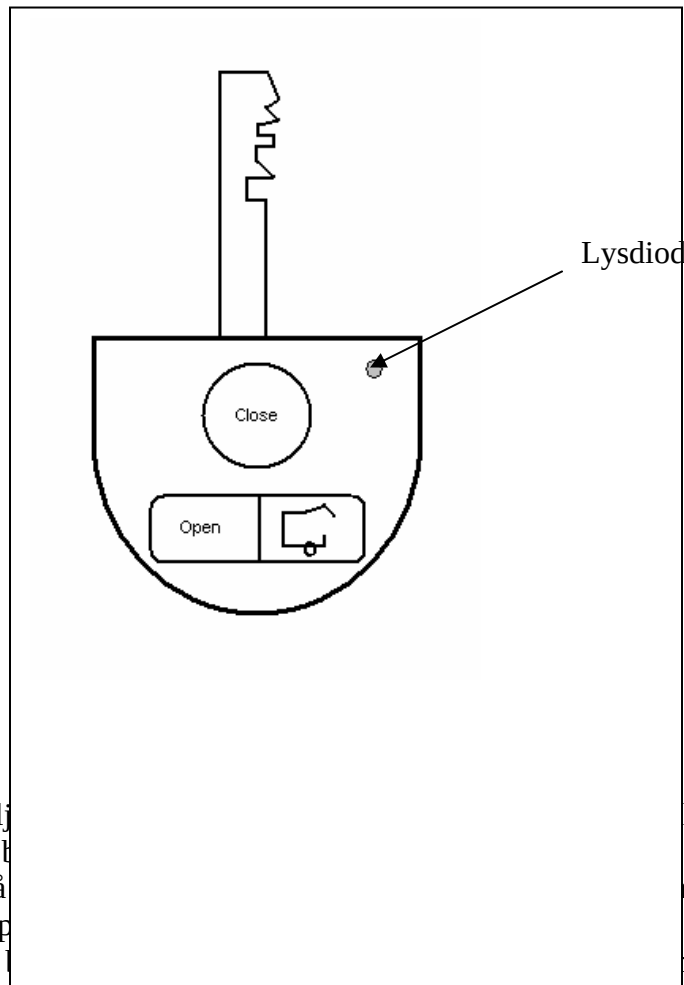
Priset för en motor i den klassen ligger enligt tillverkaren runt 22 USD/styck vid stora volymer.

Kommunikation med hjälp av bilnyckel

Bilnyckelns funktion och användarvänlighet

För att underlätta användandet och styrningen av lastlucke-applikationen måste en typ av fjärrkontroll appliceras. Då bilen redan från början är utrustad med en typ av sådan, nämligen bilnyckeln, skulle det vara av stor vinning att rent fysiskt sammansätta dessa till en enda kontroll. Således är det alltså med hjälp av bilnyckeln de nya funktionerna med lastluckan styrs.

Bilens funktioner kontrolleras av nyckeln med hjälp av tre knappar. Deras placering kan ses i figur 1 nedan:



Nyckeln erhåller följande funktioner: En lysdiod som tänds när lastluckan öppnas. Genom att trycka på 'Close' knappen öppnas lastluckan på ett normalt sätt. För att sedan öppna lastluckan med en tryck-och-håll funktion trycker man på bakluckesymbolen. Med hjälp av både hydraulik och en putt-upp funktion öppnas nu bakluckan. Om man nu vill använda sig av lastluckan och vill hålla ut denna skall man hålla in bakluckesymbolen. Efter fem sekunders intryckning startas motorn som drar ut lastluckan. Detta visas visuellt på nyckeln genom att den lysdiod som tidigare på nyckeln bara blinkat nu lyser konstant. Efter att de fem sekunderna passerat rullar motorn så länge knappen fortfarande är intryckt. Alltså stoppas luckan så fort man släpper knappen och ytterligare fem sekunders intryckning behövs för att aktivera motorn igen. När Lastluckan är i sitt ytterläge stannar motorn av sig själv. Motorn stoppar också att köra om den stöter på ett motstånd. Denna säkerhetsdetalj är ett måste i en applikation som denna. När motorn stoppats av att till exempel ett barn står i vägen aktiveras den igen genom att åter igen trycka på nyckeln i fem sekunder.

Inskjutning av lastluckan sker manuellt. Alltså när man lastat av sina kassar skjuter man in lastluckan och stänger bakluckan. Även bakluckan stänges alltså manuellt. (Victor kontrollerar och ändrar).

Sändare och mottagare

I vår applikation är bilnyckeln sändare och bilen mottagare. Alltså måste nyckeln begåvas med någon slags sändare och bilen med en mottagare. Bilnyckeln innehåller en radiosändare med en liten antenn som sitter på ett kretskort någon stans i nyckeln. Med

hjälp av olika koder beskrivs vilken funktion som skall utföras. Alltså har funktionen öppna bakluckan en annan kod än vad öppning av själva bilen har. I koden som skickas finns också en behörighets kontroll som visar för bilen att det är rätt nyckel den kommunicerar med. Signalen måste emellertid skickas med en viss frekvens vilket i det här fallet skulle kunna ligga mellan 400-500 MHz alltså en våglängd på ungefär 70 cm. Antennen i nyckel är väldigt liten och har nästan ingen riktning alls. Därför spelar det ingen roll åt vilket håll man håller nyckeln. För att man inte av misstag skall kunna låsa upp bilen när man inte märker det, t.ex. på lång avstånd, har sändaren en begränsad räckvidd. Det räcker alltså med 20 meter och därför behöver inte nyckel så bra effektivitet, vilket också är energisparande.

Att nyckeln har en så pass lång våglängd är för att den inte skall blockeras av föremål som står i vägen. Signalen går här snarare runt föremålen än igenom dem. De tar sig lätt genom ett glasfönster, men knappast genom en betongvägg med mycket armering.

Bilens CPU känner kontinuerligt av signalen som tas emot igenom mottagaren. CPU:n kan klassas som ett realtidssystem, men rimligen borde funktionen med utfällbar bagagelucka enbart användas när bilen står still. Datorns funktion borde då vara begränsad, till exempel för billarmet eller mediauppspelning. Gott om exekveringstid finns alltså för denna detekterings tråd. CPU:n är alltid strömsatt direkt från bilbatteriet och fungerar således även när bilen är parkerad.

Bitsekvensen som används för att signalera lucköppningen skall måste, med tanke på säkerhet och funktion, innehålla en unik identifikation för bilen och nyckeln i fråga. Dessa identifikationer är dock befintliga i system med automatisk dörröppning via knapptryckning. Bitsekvensen är därför rimligen mycket lik sekvensen för dörröppning/stängning, med en rad signifikanta bitar som signalerar just bagageluckeöppning.

När den önskade bitsekvensen detekterats skall CPU:n ge en signal som öppnar bagageluckans lås. Signal ges efter lyckad öppning av låset till motorn som ger bagageluckan en initial knuff. CPU:n försätts nu i ready-tillstånd för att fälla ut bagagegolvet. Vill man aktivera funktionen att även fälla ut golvet, skall knappen på bilnyckeln hållas intryckt i 5 sekunder. Då skickas en modifierad bitsekvens ut från nyckeln som signalerar detta. När CPU:n detekterat denna nya signal skall signal ges till motorn att börja fälla ut golvet. Under hela processen skall olika sensorer utplacerade i bilen ge CPU:n möjlighet att kontrollera om utfällandet av golvet är rimligt, om det fortlöper utan problem, och när utfällningen är klar. Kommunikationen mellan CPU, sensorer, mottagare, och elmotorer sker med kablage draget på ett fördelaktigt sätt, både estetiskt och elsäkerhetsmässigt.

Bilens spänningskälla är bilbatteriet, som ger 12 V likström. Elmotorer som skall användas i bilen bör rimligen ge korrekt moment vid 12 volts insignal, annars måste man transformera spänningen. Bagageluckan låses med hjälp av ett elektroniskt lås som är öppet/låst beroende på om det ligger en spänning över det eller inte. Motorer finns på två ställen i bagageutrymmet, en motor som ger bagageluckan en knuff uppåt och en som flyttar bagagegolvet. Båda dessa motorer väljs så att de kan drivas med 12 V spänning.

Under motorernas drift skall de arbeta med konstant spänning. Sensorer installeras på lämpliga platser så att feedback ges, till exempel när golvet är utfälls sätts spänningen till motorn till noll. På bagageluckans innersida sitter en knapp, när man trycker på denna skickas en signal till CPU:n, som ser till att en 12V spänning ges till motorns motsatta pol. Motorn arbetar då i motsatt riktning och golvet skjuts in igen. Bagageluckan måste dock stängas manuellt.

Sensorer

För att luckan inte ska öppnas av misstag då man till exempel skulle råka trycka på nyckeln under körandet av bilen, behövs en sensor som känner av om bilen är i rörelse. Då bilen är i rörelse känner denna sensor av detta och skickar en signal till huvuddatorn som ser till att luckan förblir stängd. Denna sensor skulle kunna vara samma sensor som bevakar bilens hastighet.

Bagageluckans status måste kontrolleras, därför behövs en sensor som avgör om den är stängd eller öppen detta borde kunna lösas relativt lätt. Plattformen som åker in och ut kommer kräva en sensor som ser till att den håller rätt hastighet, detta kan ordnas genom att koppla in en varvräknare till motorn som driver plattformen. Plattformens läge måste också kontrolleras så att den förflyttas rätt längd och att den åker tillbaka till det ursprungliga läget. Detta kan göras genom att fästa en fotosensor längst bak i bagageutrymmet som hela tiden mäter avståndet till plattformen. För att undvika störningar från olika föremål i bilen bör den placeras i ett av hörnen.

Av säkerhets skäl krävs måste motorn kunna känna av om den går emot motstånd. Skulle detta ske kan huvuddatorn stänga av processen så att inte plattformen eller någon annan kommer till skada.

Alla dessa sensorer måste klara av både kalla och varma temperaturförhållanden. Skulle en av sensorerna upphöra att fungera borde ett säkerhets system avsluta alla pågående processer.