

Mjukswitchning

Tryggve Tuveson
Volvo Personvagnar AB

Mjukswitchning

Syftet är att förhindra generering av elektromagnetiska fält, som kan orsaka EMI, i pulsade system

Pulsade system

Fyrkantpulser

Korta stig och falltider

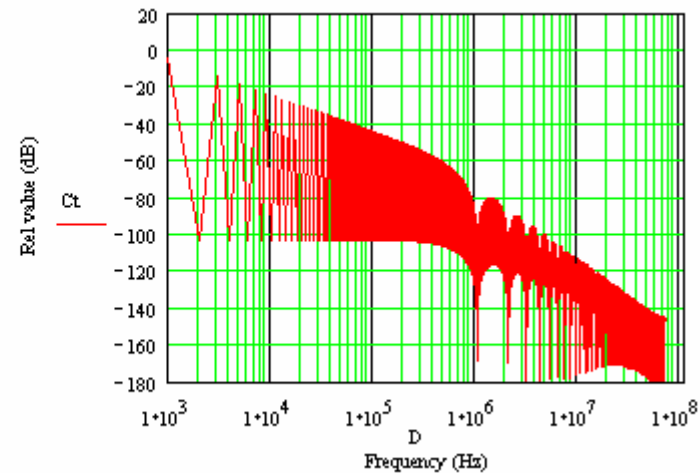
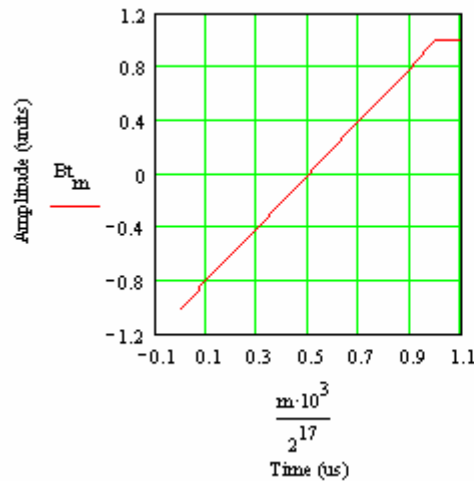
- för låg effektutveckling i drivstegen
- hög frekvens för att hålla ner storlek på komponenter

Långa stig- och falltider

- för generering av elektromagnetiska fält med låg övertonshalt
- begränsningar i komponenter

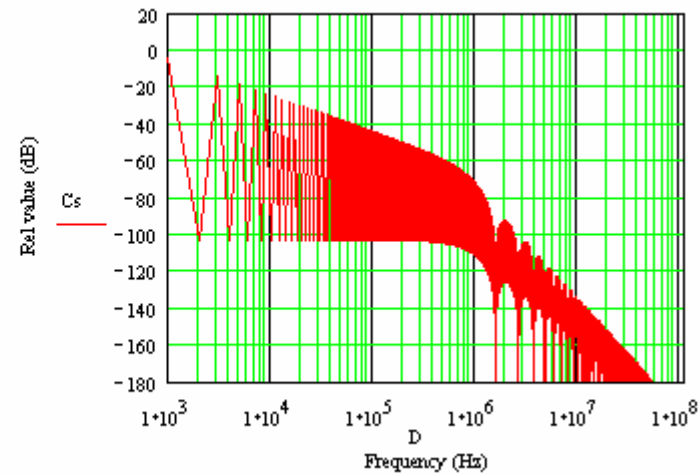
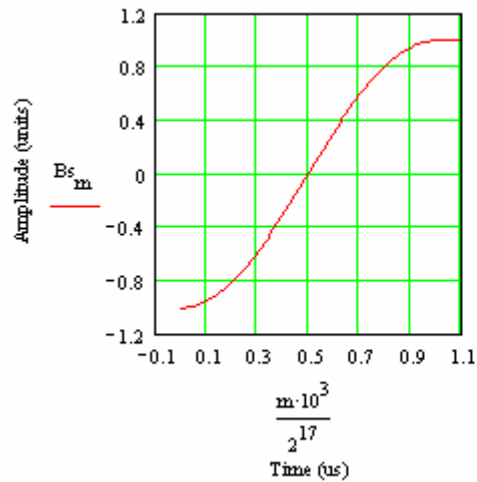
Linjärt omslag

Den vanligaste modellen för överslagsbedömning
Högfrekvensinnehåll genereras i start och slutförloppet
Brytpunkten bestäms av omslagstiden



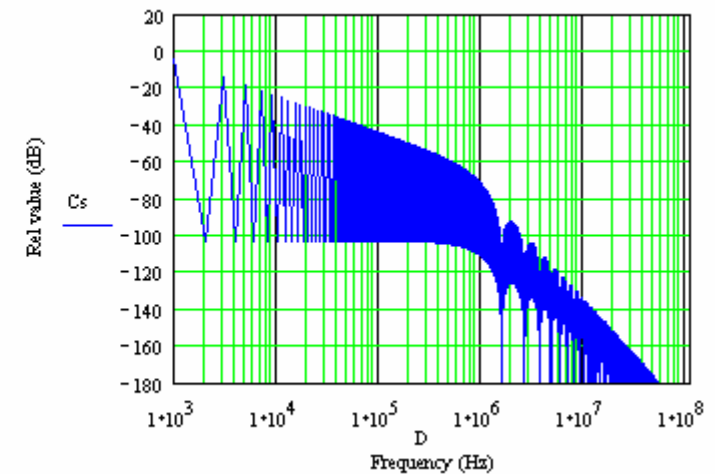
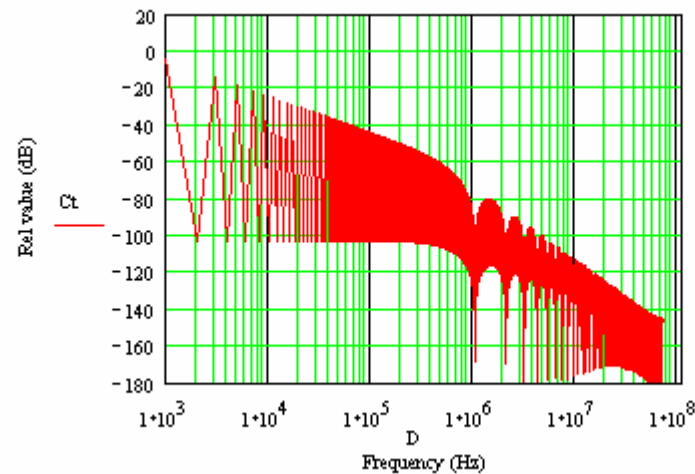
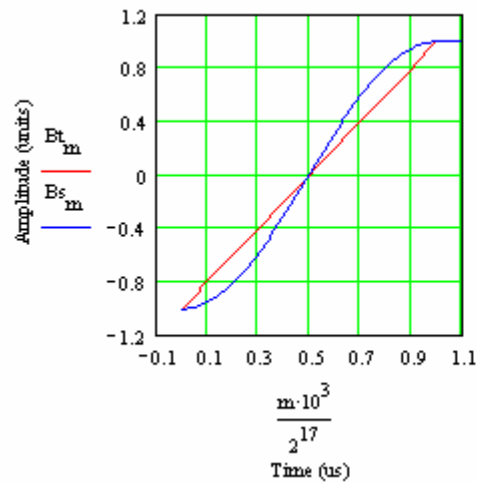
Sinusformat omslag

Omslaget kontinuerligt med kontinuerlig derivata



Jämförelse linjärt-sinusformat omslag

Under brytpunkten 20 dB/dekad
Över brytpunkten 40 resp 60 dB/dekad
Brytpunkten högre för sinusformat omslag



Fourierserieutveckling

Puls med amplitud 1, dutycycle D och stig- och falltider t_r

Linjärt omslag:

$$a_n := \frac{4}{\pi} \cdot \frac{1}{n} \cdot \sin(n \cdot \pi \cdot D) \cdot \frac{\sin(n \cdot \pi \cdot t_r)}{n \cdot \pi \cdot t_r}$$

Brytpunkt vid

$$n := \frac{1}{\pi \cdot t_r}$$

Sinusformat omslag:

$$a_n := \frac{-4}{\pi} \cdot \frac{1}{n} \cdot \sin(n \cdot \pi \cdot D) \cdot \frac{\cos(n \cdot \pi \cdot t_r)}{(2 \cdot n \cdot t_r)^2 - 1}$$

Brytpunkt vid

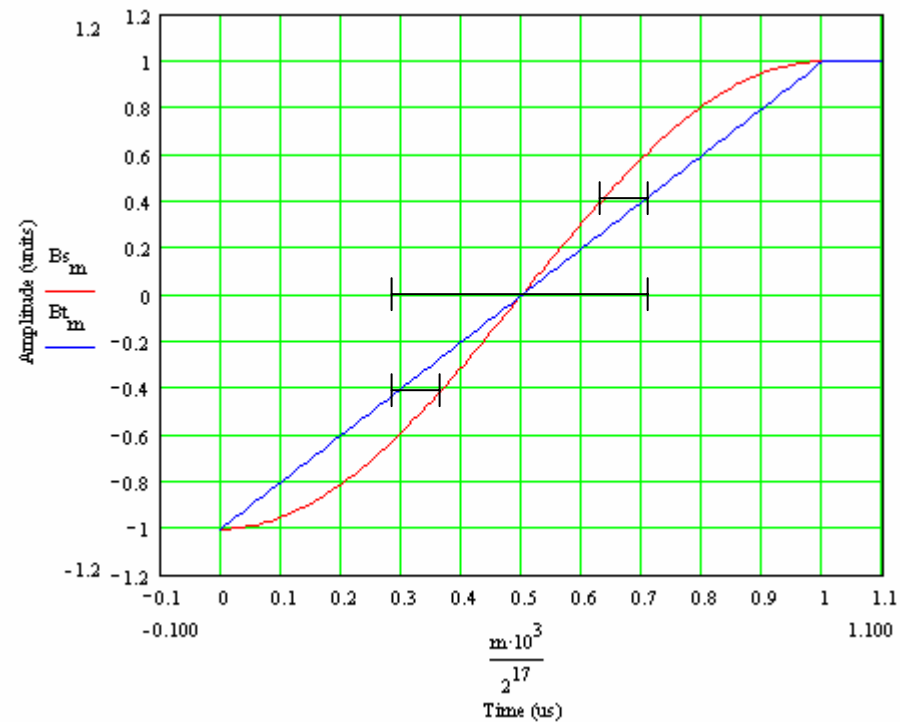
$$n := \frac{1}{2 \cdot t_r}$$

Energiutveckling i drivsteget

	Linjärt omslag	Sinusformat omslag
Resistiv last	Q_R	$0.75 Q_R$
Induktiv last (konstant ström)	Q_L	Q_L

Odefinierat område för logiksignaler

Sinusformat omslag ligger mellan 30- och 70- % nivåerna
ca 75% av tiden för linjärt omslag



Realisering

Examensarbete genomfört av Henrik Holst och Himanshu Jain

- kurvform genererad med tabell och D/A-omvandlare (godtycklig kurvform möjlig)
- återkopplat slutsteg
- självadapterande system

Erfarenheter

- rail-to-rail svårbemästrat
- kurvgenereringen brusig
- lastberoendet svårbemästrat
- begränsat frekvensområde med den valda tekniken

Symmetriska omslag

Drivning med hel- eller halvbygga
“Tvåtrådsmatning”, ingen chassijordning

Fullständig symmetri ger elektromagnetiskt fält endast i närheten av
ledarna

Asymmetrin kan bero på skillnader i

- amplitud
- stig- och falltid
- omslagstidpunkt

Symmetriska omslag

Den fortsatta redovisningen baseras på Fourierserieutveckling för linjärt omslag.

Stig- och falltider är 10 % av pulstiden.

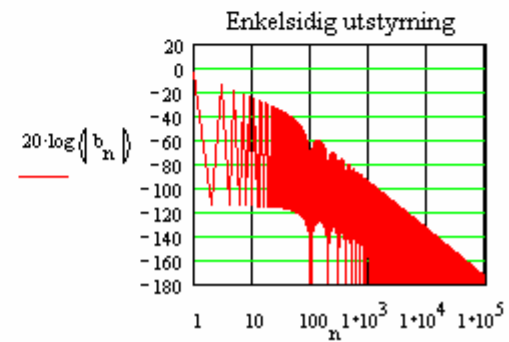
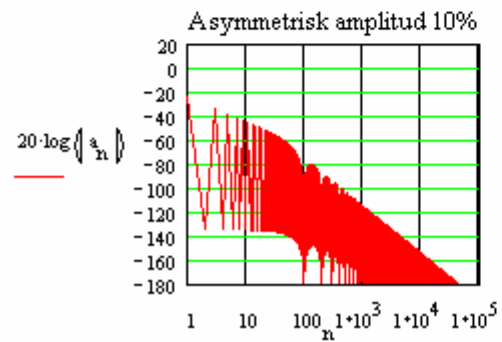
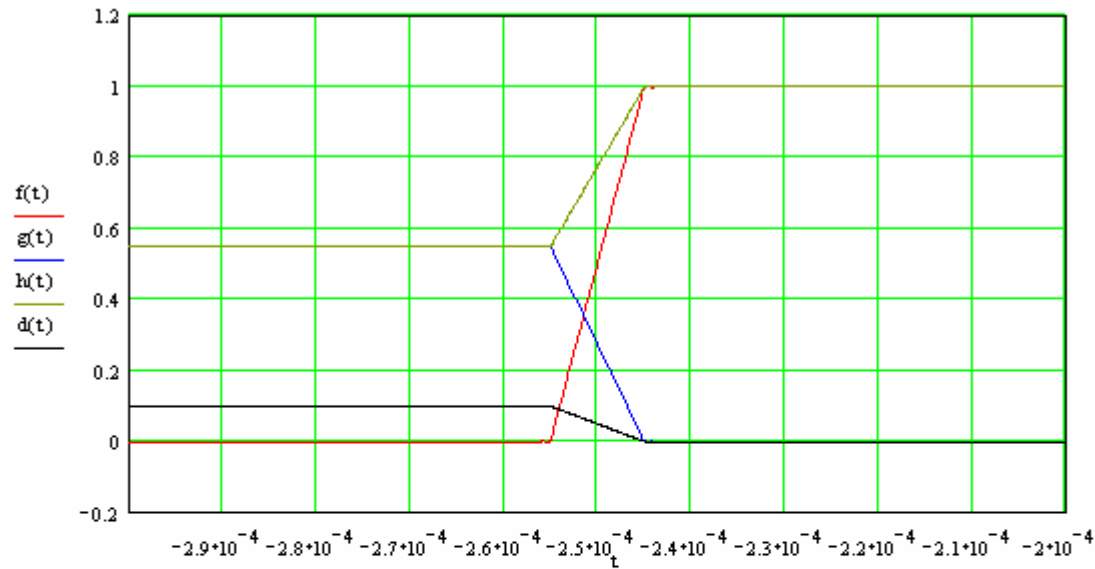
Pulsbredden är 50 % av pulslängden

Asymmetrin är “10-procentig” i de tre olika fallen

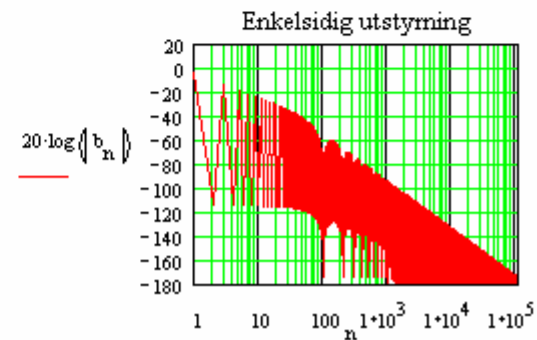
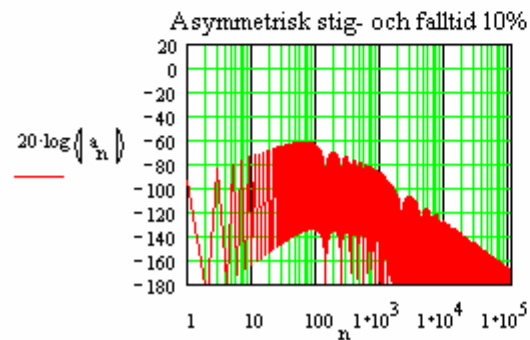
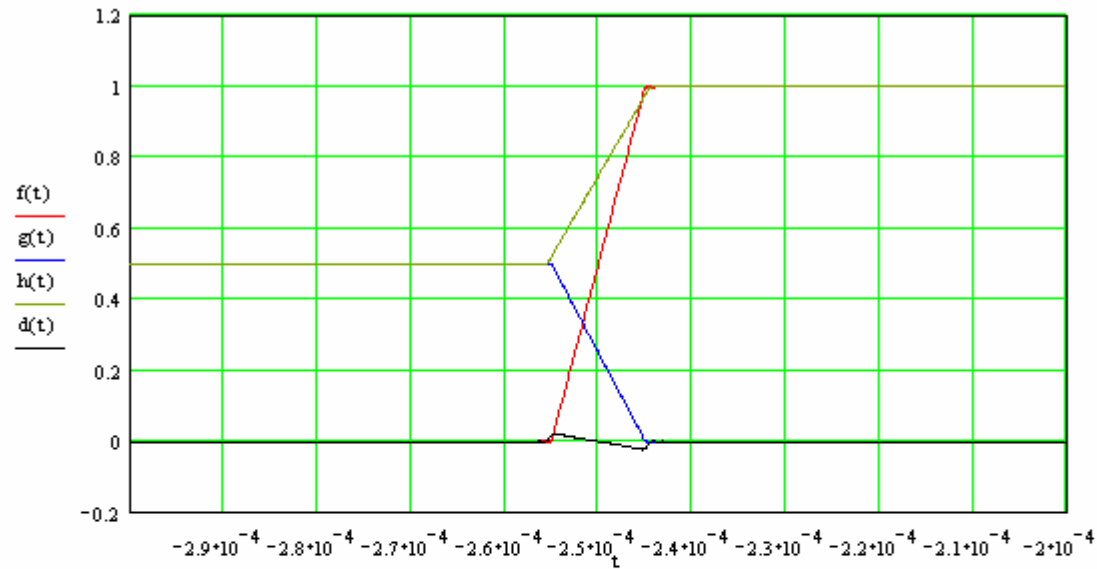
- Amplitudskillnaden mellan positivt och negativt gående pulser är 10 %
- Skillnad i stig- och falltider är 10 %
- Pulsbredden för positiva pulsen är 10 % längre

Som jämförelse tas en konventionell enkelsidig utstyrning.

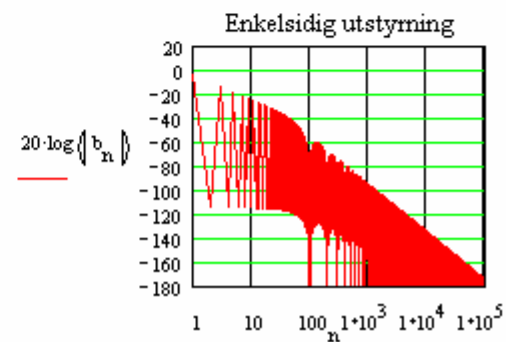
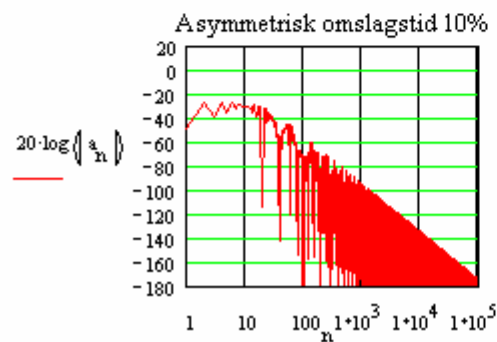
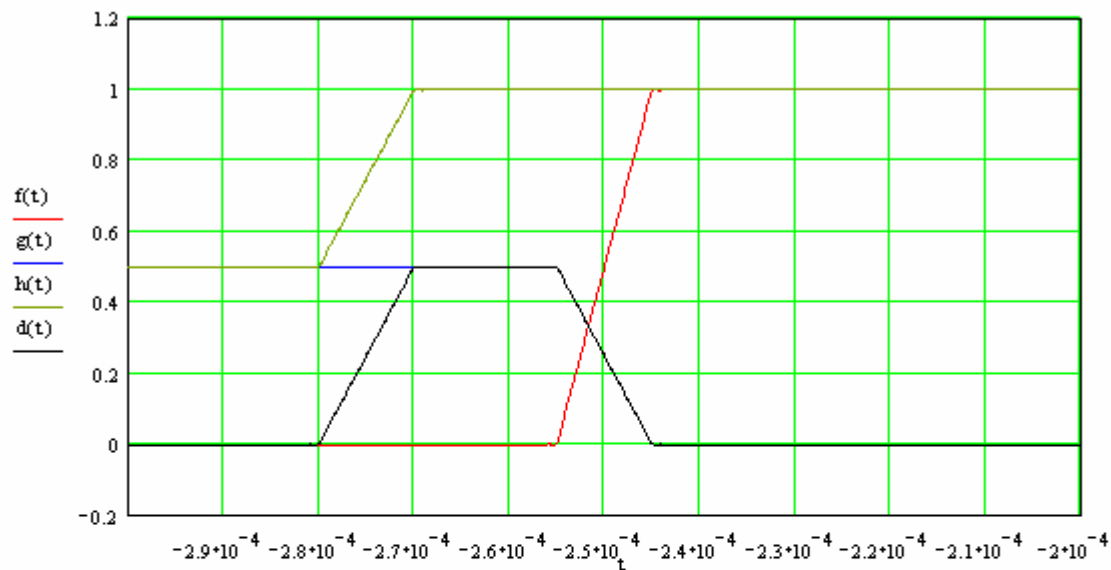
Asymmetri i amplitud



Asymmetri i stig- och falltid



Asymmetri i omslagstid



Realisering

Examensarbete utfört av Pär Madbro och Christian Adolfsson

- linjärt omslag med “tracking”
- resistiv last

Erfarenheter

- start och stopp svårbemästrat
- rail-to-rail svårbemästrat
- enkel konstruktion