

Teknisk analys av BfS-mätmetodikens relativt verkliga strömförlopp

BfS:s metodik (Kapitel 3 & 9.1):

- **Samplingsfrekvens:**

1 miljon samples per sekund ("1 MHz").

- **Nyquist-frekvens:**

Enligt Nyquist-Shannons samplingsteorem kan ett system med 1 MHz samplingsfrekvens teoretiskt återge frekvenser upp till 500 kHz (halva samplingsfrekvensen).

- **Verkligheten:**

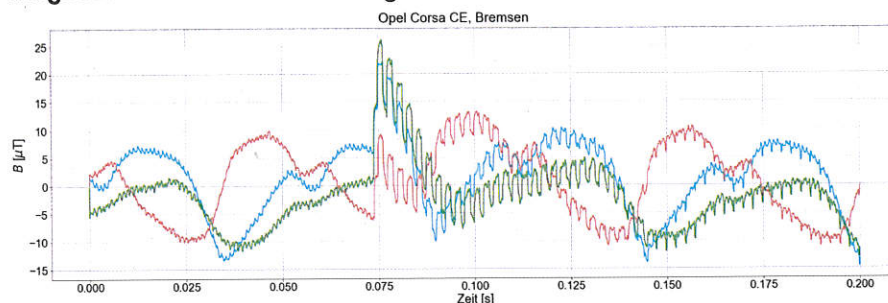
I praktiken måste ett så kallat anti-vikningsfilter användas för att förhindra att frekvenser över 500 kHz "smetas ut" och skapar felaktiga signaler (vikning) i det mätta frekvensbandet. Dessa filter är inte perfekta; de börjar dämpa signaler redan under 500 kHz och har en begränsad "branthet".

- **Konsekvens:**

Alla frekvenskomponenter över 500 kHz filtreras bort eller dämpas kraftigt. De blir osynliga för mätutrustningen.

Våra erhållna observationer (IEEE-data och andra mätningar på verkliga strömmar) indikerar (se bilden nedan):

Magnetfält i elbil vid inbromsning



- **Frekvensinnehåll:**

En signal med en stig- eller falltid (T_r/T_f) på 10 ns har en betydande frekvenskomponent upp till: $f \approx 0.35/tr = 0.35/10 \times 10^{-9} = 35$ MHz, för T_r/T_f på 50 ns motsvarar detta 7 MHz.

Slutsats:

De snabba strömpulserna som skapas av till exempel switchandet i växelriktaren har ett frekvensinnehåll som ligger tiotals till hundratals gånger högre än vad BfS: utrustning kan registrera.

Konsekvenser för den magnetiska induktionen

Magnetfältet (B) runt en ledare är direkt proportionellt mot strömmen (I) som flyter genom den ($B \sim I$). Om strömmen har högfrekventa komponenter (snabba transienter, hög derivata), kommer också det magnetiska fältet att ha dessa högfrekventa komponenter.

- **Vad de missar:**

De missar de mycket snabba pulser som uppstår vid varje switchning i växelriktaren. Dessa pulser kan ha mycket hög amplitud (nära ledare / strömkällan) men är så korta att de filtreras bort av 1 MHz-gränsen.

- **Riskbedömning:**

Om dessa snabba pulser existerar (vilket våra IEEE-data indikerar), så är den faktiska lokala magnetiska flödestätheten vid källan (t.ex. nära batteriet eller växelriktaren) troligen mycket högre än vad BfS rapporterar.

Koppling till hälsorisker (IARC/BioInitiative-perspektivet)

a) Biologisk respons på höga frekvenser:

Många av de mekanismer som diskuteras i BioInitiative-rapporten och IARC-relaterad litteratur (t.ex. påverkan på kalciumkanaler, oxidativ stress) är frekvensberoende. Vissa studier tyder på att celler kan vara särskilt känsliga för specifika frekvensband (t.ex. i MHz-området) eller för mycket snabba förändringar (dB/dt). Om BfS missar dessa frekvenser, missar de potentiellt den mest biologiskt aktiva delen av exponeringen.

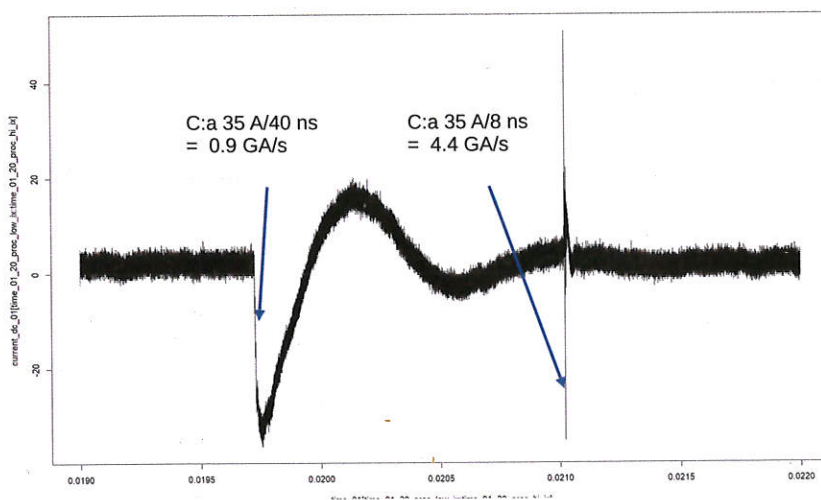
b) Dosimetri och "Fönstereffekter":

= Om det finns "fönstereffekter" där biologiska system reagerar på specifika kombinationer av frekvens och amplitud, och dessa frekvenser ligger över 500 kHz, då är BfS:s dosimetriska beräkningar (som bygger på mätdata upp till 400 kHz) inte helt relevanta.

= De beräknade inducerade fälten i kroppen (som de säger är säkra) är baserade på en ofullständig bild av det yttre fältet.

= Om det yttre fältet faktiskt innehåller mycket högre frekvenser med höga amplituder, kan de inducerade fälten i vävnaderna vara betydligt högre än beräknat.

Uppmätt strömförlopp i elbil – snabba flanker har registrerats!



- **Stig- och falltider:**

Mätdata visar att strömförlopp i elbilar, särskilt växelriktaren och olika så kallade (MOSFET/IGBT-) switchar kan ha stig- och falltider på 10 – 50 nanosekunder (ns), men att ännu snabbare förlopp förekommer.

- **Vad BfS mäter:**

De mäter "mjukare" transienter och mer lågfrekventa komponenter (t.ex. –400 kHz). De ser toppar på kanske 100 μ T.

fortsättn. sid 11