

Simuleringarna av magnetfält från vagabonderande strömmar från vagabonderande strömmar kommer att dokumenteras i en vetenskaplig artikel på engelska. Nedan är en svensk sammanfattning av resultaten.

Simulering av magnetfält från vagabonderande strömmar

Mikael Persson, Jean Michel Roquette och Yngve Hamnerius, Inst. för Elektromagnetik, Chalmers tekniska högskola.

I detta arbete genomförs simuleringar av de magnetiska fälten, orsakade av vagabonderande strömmar i ett hus. För att få ett realistiskt fall har vi utgått från ett verkligt hus. Indata för husets elsystem, vatten fjärrvärme och fjärrkylledning har erhållits från NCC teknik, Göteborg.

Då elsystem samt vatten och värmeledningar liknar varandra, till den principiella uppbyggnaden, i de flesta hus är resultaten giltiga även för andra hus.

En kretsmodell av fastighetens servis- och stigarkablar med korrekta ledningsareor har lagts in. Överledningar mellan skyddsjord och metallstrukturer, såsom cirkulationspumpar, shunt- och fläktmotorer, kaffemaskiner etc. har lagts in, liksom rörledningar för vatten, fjärrvärme, fjärrkyla samt metalliska ventilationskanaler. Källan till de vagabonderande strömmarna är nettoreturströmmarna vid 50 Hz samt 150 Hz-strömmarna (vanligaste övertonsströmmen). För dessa har typiska amplituder och faser antagits, baserade på erfarenhet av mätningar i flera hundra hus, Johansson 2003.

Serviskabeln matar plan 1 och från detta plan utgår stigarledningarna. De ansatta nettoreturströmmarna i stigarna redovisas i tabell 5.1. Observera att detta är de strömmar som ”borde” gå i PEN-ledarna. I själva verket sker en strömdelning, varvid en del av strömmen går i PEN-ledaren och resten, vilket är den vagabonderande strömmen, går i övriga metallstrukturer.

Tabell 1 Ansatta nettoreturströmmar i husets stigare, samt antal MFR sugtransformator kärnor.

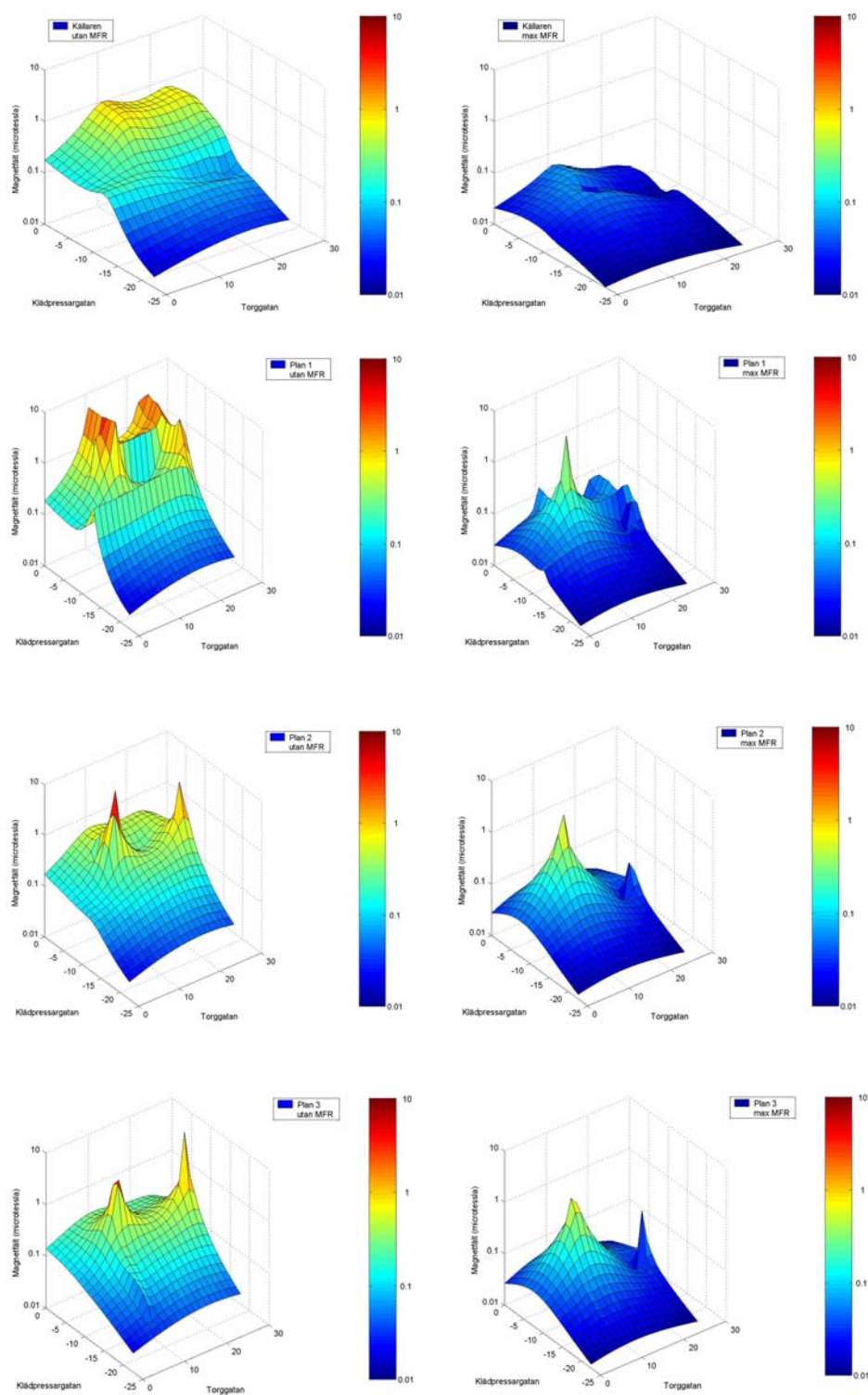
Stigare, Area	50-Hz-ström (A)	150-Hz-ström (A)	MFR antal	Varv per kärna
källare, 6 mm ²	4	0	0	-
vån 1, servis	Summa*	Summa*	5	1
vån 2, 6 mm ²	5	1	1	6
vån 2, 10 mm ²	9	4	1	5
vån 3, 6 mm ²	6	2	1	6
vån 3, 10 mm ²	5	4	1	5
vån 4, 10 mm ²	14	5	1	5
vån 5, 10 mm ²	0	0	1	5

*I serviskabeln går summan av alla stigares strömmar, med hänsyn tagen till fas.

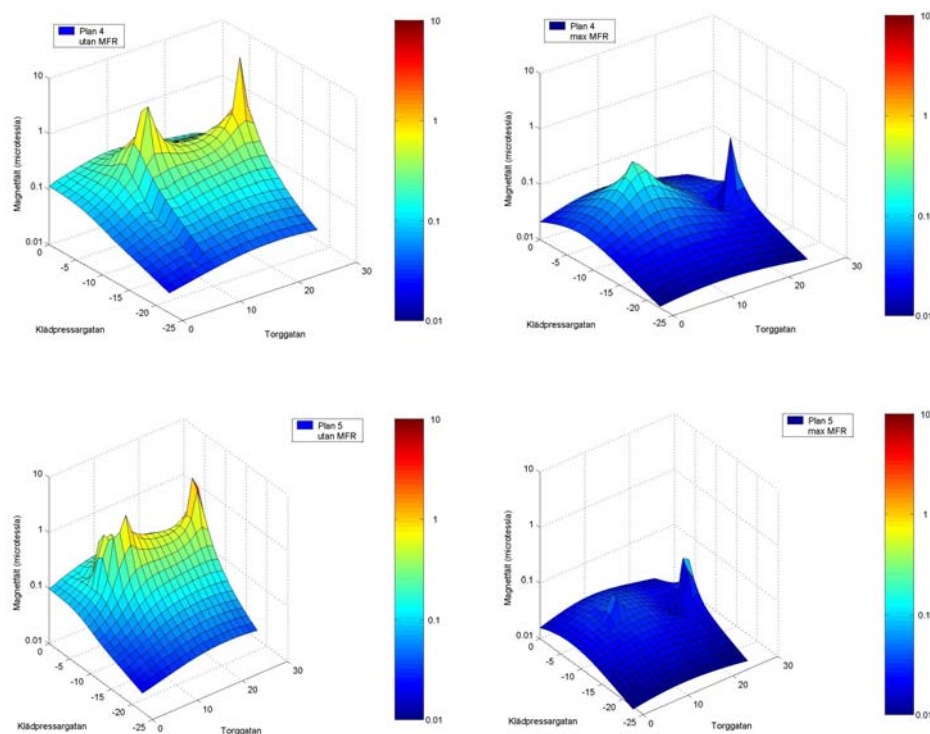
Utgående från denna modell har samtliga impedanser beräknats för elledningar och rör-system. Dessa impedanser har sedan använts i en kretsmodell varvid strömmarna i samtliga ledare har beräknats med hjälp av kretssimuleringsprogrammet P-spice. På detta sätt bestäms de vagabonderande strömmarnas styrkor och strömvägar.

För att simulera verkan av sugtransformator kärnor, har även en beräkning genomförts då sådana kärnor har lagts in i kretsmodellen. Vi har då utgått från data för MFR-kärnor från EnviroMentor AB, Johansson 2003. I tabell 1 ges antalet MFR sugtransformator kärnor som lagts in i simuleringen av fält efter åtgärd. Husets relativt tunna stigarkablar, möjliggör att dessa kan dras flera varv genom kärnorna, antalet varv anges i tabellen.

Från kretsmodellen erhålls strömmarnas amplitud och fas vilka har använts som indata till ett magnetfältssimuleringsprogram, där de strömförande ledarna lagts in i en tredimensionell modell, utgående från ritningar för huset. Magnetfältet har sedan simulerats 1 m över golv, för vart och ett av de sex planen i huset, se figur 1 - 2. De vänstra bilderna i visar magnetfält utan sugtransformator kärnor och de högra visar fälten efter det att kärnor placerats in på stigarkablar och serviskabel.



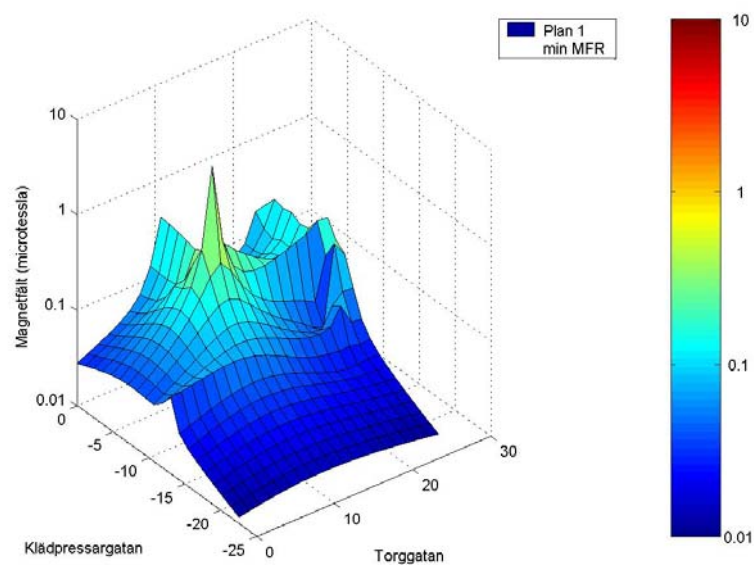
Figur 1. Simulerat magnetfält plan 0 – 3, bilderna till vänster visar fältet när inga sugtransformatorkärnor är installerade, bilderna till höger visar fältet efter installation av MFR sugtransformatorkärnor.



Figur 2. Simulerat magnetfält plan 4 – 5, bilderna till vänster visar fältet när inga sugtransformator kärnor är installerade, bilderna till höger visar fältet efter installation av MFR sugtransformator kärnor.

Som framgår av figurerna 1 och 2 erhålls en kraftfull reduktion av magnetfältet i simuleringen av fallet med MFR-kärnor. Observera att skalan är logaritmisk, en ändring ett skalsteg, innebär en reduktion av magnetfältet med tio gånger. Simuleringen sker genom att magnetfältet beräknas i ett antal punkter utspridda som ett nät. Om någon beräkningspunkt hamnar mycket nära en strömförande ledare erhålls ett högt värde på magnetfältet, vilket visar sig som en topp i figurerna. Även för fallet med MFR-kärnor ser vi dessa toppar, dock med rejält minskad amplitud. För att bedöma medelfältet i huset, bör man fokusera på medelnivåerna, då detta ger en bättre bild av medel exponeringen för personer som vistas i huset.

Simuleringar har även genomförts för andra fall. En simulering där endast en kärna har satts på serviskabeln ger magnetfältsnivåer som ligger marginellt högre än för simuleringarna med 5 kärnor, för att inte ta upp onödigt utrymme redovisas endast resultatet för plan 1 där de högsta nivåerna finns, se figur 3.



Figur 3. Simulering av magnetfältet på plan 1, efter installation av MFR sugtransformator kärnor där endast en kärna monterats på servicekabeln.

En simulering av ett elektriskt avbrott i något vatten-, värme- eller kylrör ger nästan ingen effekt då de vagabonderande strömmarna kan ta många alternativa vägar.

En slutsats av simuleringarna är att sugtransformator kärnor, på ett effektivt sätt, reducerar vagabonderande strömmar i byggnader.