

Nätmodellering för övertonsstudier

Sammanfattning av CIGRE JWG C4/B4

Oscar Lennerhag
Specialist

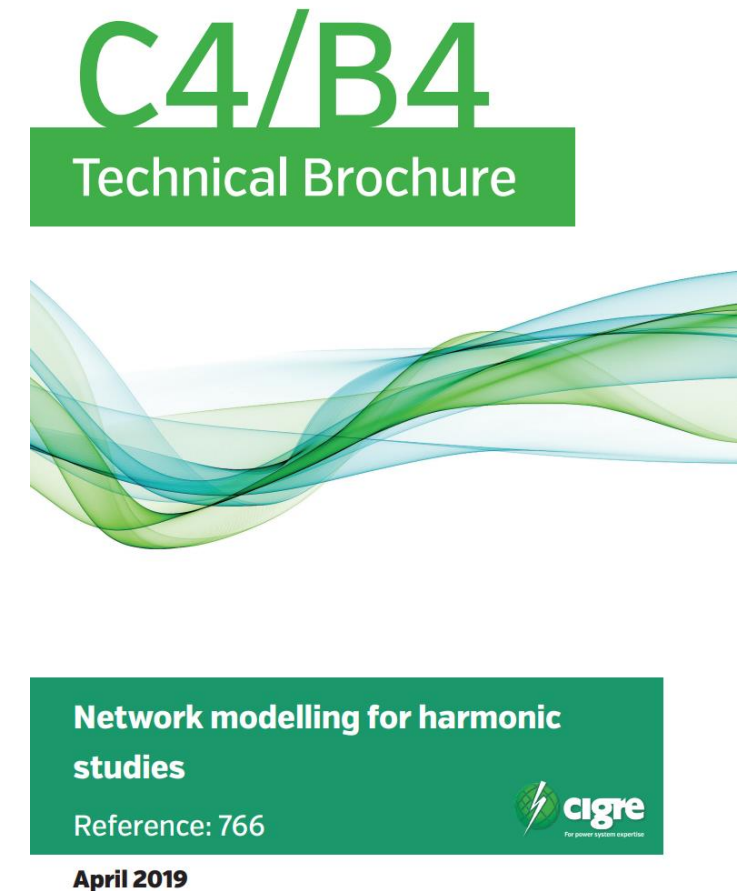
Independent Insulation Group Sweden AB
Storgatan 5 / 771 30 Ludvika / Sweden
Phone: 010 151 08 51
Cell: 070 182 13 45
oscar@i2group.se
www.i2group.se

Agenda

- Introduktion
- Motivering
- Nätmodellering för övertonsstudier
 - Studiemetodik
 - Komponentmodeller
 - Modellering av kraftelektronik
 - Nätekvivalenter och modellomfattning
- Mer information

Introduktion

- CIGRE JWG C4/B4.38 – Network modelling for harmonic studies
- Arbetet pågick mellan januari 2015 – mars 2019
- Resulterade i ett flertal artiklar och presentationer, samt en teknisk rapport som publicerades i april 2019 (tillgänglig via e-cigre)



Introduktion

- Runt 20 länder var representerade i arbetsgruppen

Contributing Members

M. VAL ESCUDERO, Convenor and Chapter Lead	IE	G. LIETZ, Chapter Lead and main Editor	DE
Z. EMIN, Chapter Lead	UK	C. F. JENSEN, Chapter Lead	DK
L. SHUAI, Task Lead	DK	K. LORENZO, Task Lead	FR
F. CEJA-GOMEZ, Task Lead	CA	L. KOCEWIAK, Task Lead	DK
N. SHORE	UK	K. LEONG KOO	UK
T. MARTINICH	CA	D. O C BRASIL	BR
D. ARLT	DE	F. BARAKOU	NL
C. BUCHHAGEN	DE	A. SCHWOB	FR
D. VUJATOVIC	UK	L. SOTO CANO	ES
B. KHODABAKHCHIAN	CA	A. CASTRO LOBATO	ES
O. LENNERHAG	SE	Y. SUN	NL
M. NGUYEN TUAN	FR	I. VALADE	IT
X. WU	CN	D. TING	UK

Reviewers

J. GING	IE	M. HALPIN	US
R. A. WALLING	US	M. BOLLEN	SE
J. A. R. MONTEIRO	UK	R. BERES	DK
I. IYODA	JP	P. WANG	CA
C. LETH BAK	DK		

Motivering

- Övertonsstudier är komplexa
- Inverkan av en storskalig integration av kraftelektronik (förnybara energikällor, HVDC, FACTS, etc.) samt mer kablar i kraftsystemet
- Behov av detaljerade studier i planeringsstadiet
- Behov av detaljerad modellering för tilldelning av störutrymme och dimensionering av övertonsfilter
- Tillgänglig information är föråldrad eller utspridd
- Avsaknad av praktiska riktlinjer för hur nätet ska modelleras i övertonsstudier

Nätmodellering för övertonsstudier

- Den tekniska rapporten innehåller:
 - En genomgång av olika studiedomäner och metoder för modellering
 - Riktlinjer för modellering av komponenter och kraftelektronik i frekvensdomän (upp till 50:e övertonen)
 - Praktiska aspekter av modellering

Executive summary

1. Introduction

2. Study domain and modelling approaches

3. Classical network element models

4. Power electronic based network element models

5. General considerations for harmonic studies

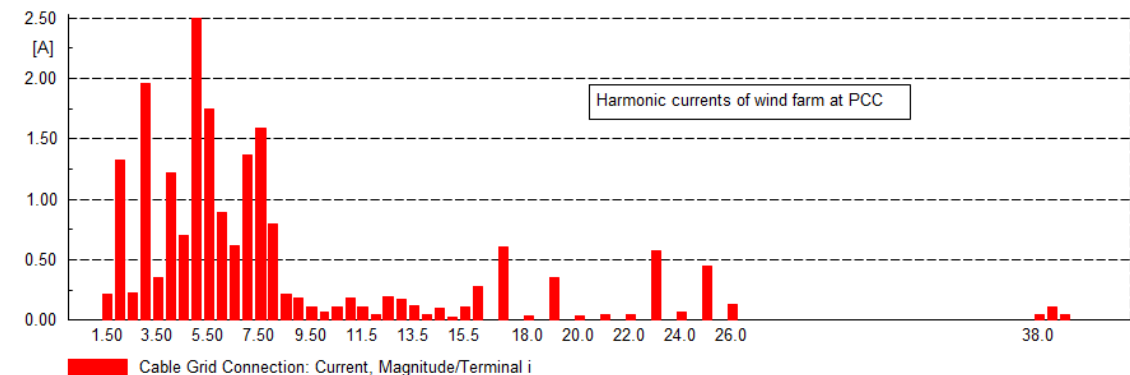
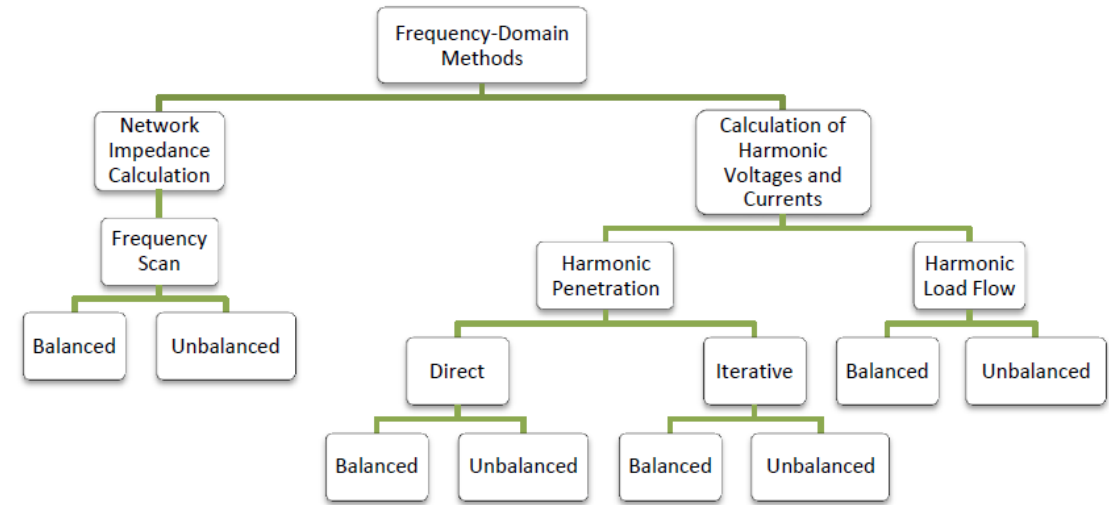
6. Conclusions

7. Bibliography/references

Appendices A-G

Nätmodellering för övertonsstudier

- Studiedomäner
 - **Frekvensdomän**
 - Tidsdomän
 - Hybriddomän



Nätmodellering för övertonsstudier

- Komponenter
 - Luftledningningar och kablar
 - Transformatorer
 - Laster
 - Synkrongeneratorer
 - Shunt- och seriekompensering

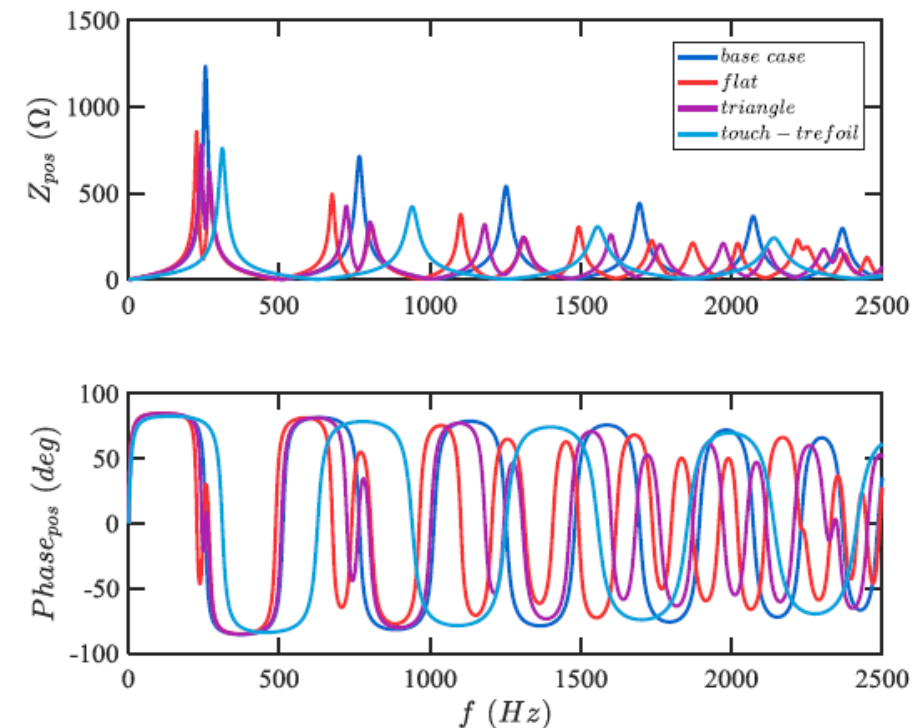


Figure D-16 Positive Sequence Harmonic Impedance Comparison for Different Cable Layouts

Nätmodellering för övertonsstudier

- kraftelektronik
 - HVDC
 - FACTS
 - PV
 - Vindkraft
 - Järnvägssystem
 - Ljusbågsugnar

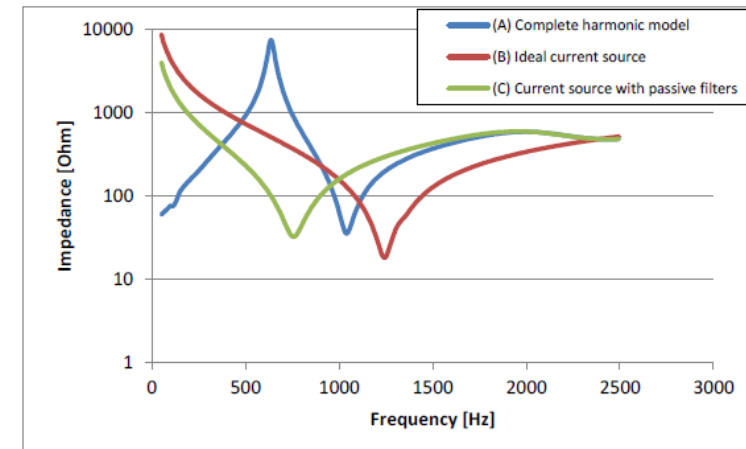


Figure 4-6 Frequency Scan of a Wind Farm with different WTG Harmonic Models

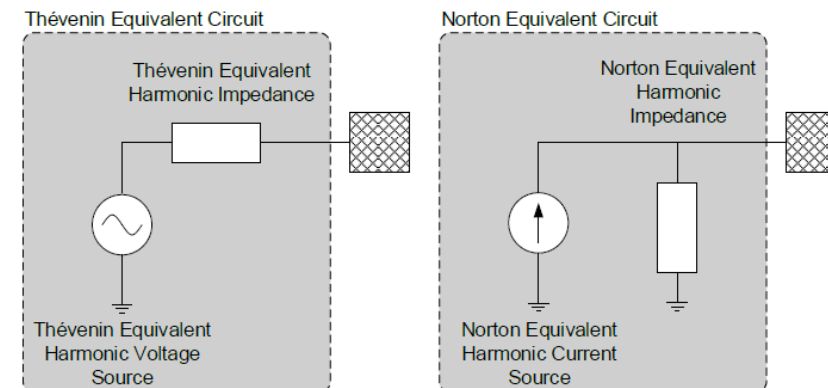


Figure 4-1 Norton/Thévenin Harmonic Model of Power Electronic Converter (source [60])

Nätmodellering för övertonsstudier

- Generella riktlinjer för övertonsstudier
 - Typer av övertonsstudier
 - Nätekvivalenter och modellomfattning
 - Aggregering av övertonskällor
 - Bakgrundsdistorion

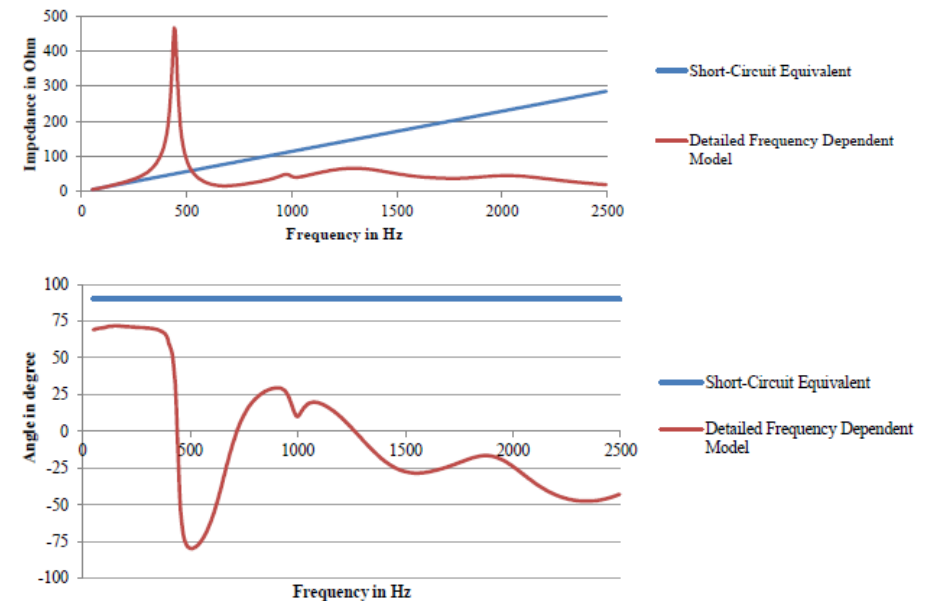


Figure 5-10 Comparison of Harmonic Impedance Derived from a Power Frequency Short-Circuit Equivalent and from a Detailed Frequency-Dependent Model

Vill du veta mer?

- Kostnadsfritt Energiforsk-webinar 1 oktober 2020 13-16
- <https://energiforsk.se/konferenser/kommande/natmodellering-med-overtoner/>

Frågor?



OSCAR LENNERHAG
Specialist

I²G INDEPENDENT
INSULATION
GROUP

@ oscar@i2group.se

+46(0)10 151 08 51

www.i2group.se