รายการอ้างอิง

1 IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding. 1980-86.

2. J. G. Sverak, W. K. Dick, T. H. Dodds, and R. J. Heppe. Safety Substation Grounding-Part I. IEEE Transactions on Power Aparatus and Systems. Vol. Pas-100, No. 9 September 1981.

3. ชำนาญ ห่อเกียรติ, วิมลวรรณ พรรณเชษฐ์, สุวัฒน์ วันสุทันต์. การออกแบบระบบต่อลงดินของสถานีไฟฟ้าย่อยโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์. สมาคมช่างเหมาแห่งประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร.

4. สุวัฒน์ วันสุทันต์. การต่อลงดินภายในสถานีไฟฟ้าย่อย. โครงงานวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตร์ศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 2538.

5. Michael Halvorson. Microsoft Visual Basic 4 สำหรับ Windows95 Step by Step. โชคชัย เตชพรรุ่ง เรียบเรียง. บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน). กรุงเทพมหานคร. 2539.

6. สุทธิศักดิ์ พงศ์ธนาพาณิช. Visual Basic 4.0 Professional. บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน). กรุงเทพมหานคร. 2539.

7. จิระ จริงจิตร. เรียนลัด Visual Basic. พิมพ์ครั้งที่1. บริษัท โปรวิชั่น จำกัด. กรุงเทพมหานคร. มีนาคม 2538.

8. Conrad Scott, Brad Shannon, Frank Font, Bill Hatfield, et al. Visual Basic 4 Unleashed. Sams Publishing. 1995.

9. Natonal Electrical Safety Code. 1993.

10. J. G. Sverak, R. U. Benson, W. K. Dick, T. H. Dodds, D. L. Garrat, J. E. Idzkowski, R. P. Kell, S. G. Patel, M. E. Regan, G. E. Smith, R. Verma, and L. G. Zukerman. Safety Substation Grounding-Part II. IEEE Transactions on Power Apparastus and System. Vol. PAS-101, No. 10 October 1982.

11. Peter A. Zotos. Ground Grid Design in Large Industrial Plants. IEEE Transactions on Industry Applications. Vol. 24, No.3 May/June 1988.

12. A. Y. Wu and A. P. Melipoulos. Analysis of Ground Potential Gradients Around Power Substations. Conference Record of 1990 Annual Pulp and Paper Industry Technical Conference. New York : IEEE, 1990.

13. สรายุธ พงษ์เพชร. การออกแบบระบบกราวน์ของสถานีไฟฟ้าย่อย. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 2532.

14. J. G. Sverak. Sizing of Ground Conductors Against Fusing. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems. Vol. PAS-100, No. 1 January 1981.

15. B. Thapar and Sunil K. Madan. Current for Design of Grounding Systems. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems. Vol. PAS-103, No. 9 September 1984.

16. L. G. Zukerman. Simplified Analysis of Rectangular Grounding Grids. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems. Vol. PAS-98, No. 5 Sept/Oct 1979.

17. B. Thapar, V. Gerez, A. Balakrishnan, and Donald A. Blank. Simplified Equation for Mesh and Step Voltages in An AC Substation. IEEE Transactions on Power Delivery. Vol. 6, No. 2 April 1991.

18. J. G. Sverak. Optimized Grounding Grid Design Using Variable Spacing Technique. IEEE Transactions on Power Apparatus and System. Vol. PAS-95, No. 1 Jan/Feb 1976.

19. F. Dawalibi and D. Mukhedkar. Multistep Analysis of Interconnected Grounding Electrodes. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems. Vol. PAS-95, No. 1 Jan/Feb 1976.

20. R. J. Heppe. Computation of Potential at Surface Above on Energized Grid or Other Electrode, Allowing for Non-Uniform Current Distribution. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems. Vol. PAS-98, No. 6 Nov/Dec 1979.

21. L. Huang, X. Chen, and H. Yan. Study of Unequally Spaced Grounding Grid. IEEE Transactions on Power Delivery. Vol. 10, No. 2 April 1995.

22. A. P. Sakis Meliopoulos, Feng Xia, E. B. Joy, and G. J. Cokkinides. An Advanced Computer Model for Grounding System Analysis. IEEE Transactions on Power Delivery. Vol. 8, No.1 January 1993.

23. D. J. Pieterse and J. A. Deacon. Substation Grounding Grid with The Aid of A Computer Program. 12th International Conference on Electricity Distribution CIRED. Vol. 2, 1993.

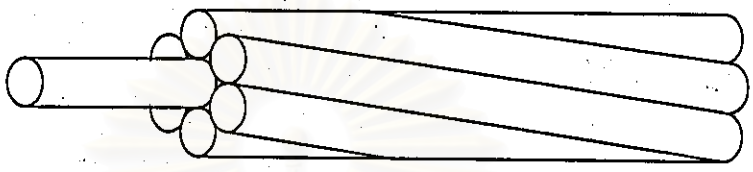
24. BCC. Specification for Electric Wires and Cables. 1994.

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

ลวดตัวนำการต่อลงดิน [24]



Construction :

1. Conductor : Stranded hard-drawn copper wire

Application :

Aerial power transmission and distribution line.

Nomial cross section area sq.mm.	Actual cross section area sq.mm.	No. & dia. of wire No./mm.	Overall diameter mm.	Conductor resistance at 20°C max. Ω/km	Breaking strength kgf	Current rating in air max. A	Cable weight approx. kg/km	Strandard Length m
10	10.02	7/1.35	4.05	1.80548	438	90	90	1000/D
16	15.89	7/1.70	5.10	1.13857	694	125	143	1000/D
25	25.18	7/2.14	6.42	0.71851	1076	160	227	1000/D
35	34.91	7/2.52	7.56	0.51815	1459	200	314	1000/D
50	47.28	7/3.02	9.06	0.35896	2095	250	452	1000/D
50	50.14	19/1.78	8.90	0.38252	2021	250	428	1000/D
70	68.34	19/2.14	10.70	0.26466	2921	310	618	1000/D
95	94.77	19/2.52	12.60	0.19183	3961	380	858	1000/D
120	121.21	19/2.85	14.25	0.14922	5067	440	1097	1000/D
150	147.12	37/2.25	15.75	0.12384	6289	510	1334	1000/D

Nomial cross section area sq.mm.	Actual cross section area sq.mm.	No. & dia. of wire No./mm.	Overall diameter mm.	Conductor resistance at 20°C max. Ω/km	Breaking strength kgf	Current rating in air max. A	Cable weight approx. kg/km	Strandard Length m
240	242.54	61/2.25	20.25	0.07528	10369	700	2200	500/D
300	304.24	61/2.52	22.68	0.06002	12717	800	2760	500/D
400	389.14	61/2.85	25.65	0.04692	16266	900	3530	300/D
500	490.59	61/3.20	28.80	0.03703	20506	1100	4451	300/D

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.
คู่มือการใช้โปรแกรม

Grounding Substation Design Program (GSDP) นั้น ได้รับการพัฒนาด้วย Visual Basic เวอร์ชั่น 4.0 ซึ่งมีระบบปฏิบัติการบน Windows โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักดังนี้

1. โปรแกรมส่วนกลาง
   - ส่วนของแถบเมนู
   - ส่วนรับข้อมูลพื้นฐาน
   - ส่วนเลือกวิธีการออกแบบ
2. โปรแกรมส่วนออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินของสถานีไฟฟ้าย่อย
   - ส่วนออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำเท่ากัน
   - ส่วนออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากัน
   - ส่วนออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากันแบบลำดับเรขาคณิต

การใช้งานโปรแกรม GSDP นั้น แบ่งเป็น 2 ส่วนแยกออกจากกัน คือ

- การใช้งานส่วนของแถบเมนู
- การใช้งานโปรแกรมการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินของสถานีไฟฟ้าย่อย

การใช้งานแต่ละส่วนนั้น เป็นดังต่อไปนี้

ข.1 การใช้ส่วนของแถบเมนู

แถบเมนูมีลักษณะเป็นแบบ Pull-Down เพื่อให้ผู้ใช้เลือกตัวเลือก (Option)ภายในต่อไป ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ข.1.1 File Menu ภายในประกอบด้วยตัวเลือกต่างๆ ดังนี้

- New Option (หรือกด Ctrl+N) ทำหน้าที่เริ่มต้นการออกแบบโครงงานใหม่
- Open Option (หรือกด Ctrl+O) ทำหน้าที่เปิดโครงงานที่จัดเก็บไว้ในจานบันทึกข้อมูล (Diskett) หรือ ฮาร์ดิสก์ (Hard Disk)
- Close Option ทำหน้าที่ปิดโครงงานที่ออกแบบอยู่ในขณะนั้น โดยไม่ออกจากโปรแกรม GSDP
- Save As Option (หรือกด Ctrl+S) ทำหน้าที่จัดเก็บโครงงานลงบนจานบันทึกข้อมูล (Diskett) หรือฮาร์ดิสก์ (Hardisk)
- Print Setup Option ทำหน้าที่ตั้งค่าต่างๆ ของเครื่องพิมพ์
- Print Option (หรือกด Ctrl+P) ทำหน้าที่พิมพ์ผลการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินของสถานีไฟฟ้าย่อยทางเครื่องพิมพ์
- Exit Option (หรือกด Ctrl+X) ทำหน้าที่ออกจากโปรแกรม GSDP

ข.1.2 Run Menu ภายในประกอบด้วย

- Stop Option ทำหน้าที่ยกเลิกการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินของสถานีไฟฟ้าย่อยที่ออกแบบอยู่ในขณะนั้น โดยไม่ปิดโครงงาน และไม่ออกจากโปรแกรม GSDP

ข.1.3 Tool Menu ภายในประกอบด้วย

- Calculator เป็นเครื่องคิดเลข มีไว้เพื่อช่วยในการคำนวณพื้นฐานต่างๆ ในการออกแบบ เช่น บวก ลบ คูณ และหาร

ข.2 การใช้งานโปรแกรมการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินของสถานีไฟฟ้าย่อย

การใช้งานจะมีขั้นตอนต่างๆ เรียงลำดับกันดังต่อไปนี้

ข.2.1 เริ่มต้นเข้าสู่โปรแกรม GSDP จะปรากฏหน้าต่างแนะนำชื่อของโปรแกรม คือ "Grounding Substation Design Program" กดปุ่ม OK เพื่อเข้าสู่หน้าต่างหลักของโปรแกรม

ข.2.2 เริ่มต้นการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินของสถานีไฟฟ้าย่อย ดังนี้

- ต้องการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินของสถานีไฟฟ้าย่อยโครงงานใหม่ เลือกตัวเลือก New ในแถบเมนู File
- ต้องการเปิดโครงงานที่จัดเก็บไว้ในจานบันทึกข้อมูล (Diskett) หรือฮาร์ดิสก์ (Hard Disk) เลือกตัวเลือก Open ในแถบเมนู File

ซึ่งไม่ว่าจะเลือกตัวเลือกใดหน้าต่างรับข้อมูลพื้นฐานจะปรากฏขึ้นมา

ข.2.3 ป้อนข้อมูลพื้นฐานของระบบโครงตาข่ายที่ปรากฏอยู่ภายในหน้าต่างนี้ คือ ความกว้างและความยาวของสถานีไฟฟ้าย่อย ค่าความต้านทานจำเพาะของดิน ค่าความต้านทานจำเพาะของหินกรวด ความต้านทานของร่างกายมนุษย์ กระแสผิดพร่องสูงสุด ช่วงเวลาการเกิดผิดพร่อง ความลึกของโครงตาข่าย และความหนาของชั้นหินกรวด กดปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่หน้าต่างการคำนวณหาขนาดของลวดตัวนำที่เล็กที่สุด หรือกดปุ่ม Cancel เพื่อป้อนข้อมูลใหม่

ข.2.4 ป้อนข้อมูลสำหรับการคำนวณหาขนาดของลวดตัวนำที่เล็กที่สุด และกดปุ่ม OK ในกรอบที่ 1 ผลการคำนวณจะปรากฏในกรอบที่ 2 จากนั้นป้อนค่าขนาดของลวดตัวนำที่ผู้ออกแบบต้องการใช้จริงในช่องว่างของกรอบที่ 2 นี้ และกดปุ่ม OK เพื่อให้โปรแกรมแสดงเส้นผ่านศูนย์กลางของลวดตัวนำที่ผู้ใช้เลือก กดปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่หน้าต่างการแสดงค่าศักดาไฟฟ้าสัมผัสสูงสุดและศักดาไฟฟ้าช่วงก้าวสูงสุดที่มนุษย์สามารถทนได้ หรือ Cancel เพื่อป้อนข้อมูลในหน้าต่างนี้ใหม่ หรือ Back เพื่อย้อนกลับสู่หน้าต่างรับข้อมูลพื้นฐานของสถานีไฟฟ้าย่อย

ข.2.5 หน้าต่างนี้จะแสดงค่าศักดาไฟฟ้าสัมผัสสูงสุด และศักดาไฟฟ้าช่วงก้าวสูงสุดที่มนุษย์สามารถทนได้ในกรอบที่ 1 และให้ผู้ออกแบบป้อนค่า Admittance of Ladder Network ในกรอบที่ 2 เพื่อคำนวณหากระแสโครงตาข่าย กดปุ่ม OK หากผู้ออกแบบไม่ทราบค่าก็สามารถกดปุ่ม OK ได้โดยไม่ต้องป้อนค่านี้ จากนั้นกดปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่หน้าต่างเลือกวิธีการออกแบบ หรือ Cancel เพื่อป้อนข้อมูลในหน้าต่างนี้ใหม่ หรือ Back เพื่อย้อนกลับสู่หน้าต่างการคำนวณหาขนาดของลวดตัวนำที่เล็กที่สุด

ข.2.6 เลือกวิธีการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินของสถานีไฟฟ้าย่อย กดปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่หน้าต่างของการออกแบบในแต่ละวิธีดังนี้

- เข้าสู่หน้าต่างการกำหนดระยะห่างระหว่างตัวนำเท่ากันของการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำเท่ากัน (ข้อ ข.7) หากเลือก "Equally Spaced Grounding Grid"

- เข้าสู่หน้าหน้าต่างแสดงเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยประหยัดวัสดุที่ใช้ในการสร้างจริงของการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากัน (ข้อ ข.13) หากเลือก "Unequally Spaced Grounding Grid" โดยไม่เลือก "Equally Spaced Grounding Grid"

- เข้าสู่หน้าต่างกำหนดระยะห่างระหว่างตัวนำบริเวณกึ่งกลางโครงตาข่ายของการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากันแบบลำดับเรขาคณิต (ข้อ ข.18) หากเลือก "Unequally Spaced Grounding Grid (Geometric Sequence)" โดยไม่เลือก "Equally Spaced Grounding Grid" และ "Unequally Spaced Grounding Grid"

หรือ Cancel เพื่อเลือกวิธีการออกแบบใหม่ หรือ Back เพื่อย้อนกลับสู่หน้าต่างแสดงค่าศักดาไฟฟ้าสัมผัสสูงสุด และศักดาไฟฟ้าช่วงก้าวสูงสุดที่มนุษย์สามารถทนได้

ข.2.7 กำหนดระยะห่างระหว่างตัวนำของการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำเท่ากัน กดปุ่ม OK ในกรอบที่ 1 จำนวนลวดตัวนำในแกน x และ y พร้อมทั้งความยาวทั้งหมดของลวดตัวนำจะแสดงในกรอบที่ 2 และแสดงค่าความต้านทานของระบบโครงตาข่ายในกรอบที่ 3 กดปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่หน้าต่างแสดงค่ากระแสโครงตาข่าย และค่า GPR หรือ Cancel เพื่อกำหนดระยะห่างระหว่างตัวนำใหม่ หรือ Back เพื่อย้อนกลับสู่หน้าต่างเลือกวิธีการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินของสถานีไฟฟ้าย่อย

ข.2.8 หน้าต่างนี้จะแสดงค่ากระแสโครงตาข่าย และค่า GPR ที่คำนวณได้ กดปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่หน้าต่างแสดงค่าศักดาไฟฟ้าเมช และศักดาไฟฟ้าช่วงก้าวที่เกิดขึ้นเนื่องจากระบบโครงตาข่ายการต่อลงดิน หรือ Back เพื่อย้อนกลับสู่หน้าต่างการกำหนดระยะห่างระหว่างตัวนำของระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำเท่ากัน

ข.2.9 หน้าต่างนี้จะแสดงค่าศักดาไฟฟ้าเมช และศักดาไฟฟ้าช่วงก้าวที่เกิดขึ้นเนื่องจากระบบโครงตาข่ายการต่อลงดิน พร้อมทั้งแสดงผลว่าระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินนี้ถูกต้องเป็นที่ยอมรับหรือไม่ หรือต้องแก้ไขการออกแบบใหม่ กดปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่หน้าต่างใดหน้าต่างหนึ่งดังนี้

- หน้าต่างแสดงผลการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำเท่ากันของสถานีไฟฟ้าย่อย (ข้อ ข.10) หากระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินเป็นที่ยอมรับ
- หน้าต่างการกำหนดระยะห่างระหว่างระหว่างตัวนำของการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำเท่ากัน (ข้อ ข.7)

หรือกดปุ่ม Back เพื่อกลับสู่หน้าต่างแสดงค่ากระแสโครงตาข่าย และค่า GPR

ข.2.10 หน้าต่างนี้จะแสดงผลการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำเท่ากัน กดปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่หน้าต่างแสดงการจัดวางระบบโครงตาข่าย หรือ Back เพื่อย้อนกลับสู่หน้าต่างแสดงค่าศักดาไฟฟ้าเมช และศักดาไฟฟ้าช่วงก้าวที่เกิดขึ้นเนื่องจากระบบโครงตาข่ายการต่อลงดิน

ข.2.11 หน้าต่างนี้จะแสดงผลการออกแบบต่อจากหน้าต่างที่แล้ว และแสดงการจัดวางระบบโครงตาข่ายการต่อลงดิน กดปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่หน้าต่างแสดงการกระจายศักดาไฟฟ้าบนผิวดิน หรือ Back เพื่อย้อนกลับสู่หน้าต่างแสดงผลการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำเท่ากัน

ข.2.12 หน้าต่างนี้จะแสดงการกระจายศักดาไฟฟ้าบนผิวดินของระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำเท่ากัน กดปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่หน้าต่างใดหน้าต่างหนึ่งดังนี้

- หน้าต่างแสดงเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยประหยัดวัสดุที่ใช้ในการสร้างจริงของระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากัน (ข้อ ข.13) หากเลือก "Unequally Spaced Grounding Grid" ในหน้าต่างเลือกวิธีการออกแบบ (ข้อ ข.6)

- หน้าต่างกำหนดระยะห่างระหว่างตัวนำบริเวณกึ่งกลางโครงตาข่ายของระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากันแบบลำดับเรขาคณิต (ข้อ ข.18) หากเลือก "Unequally Spaced Grounding (Geometric Sequence)" โดยไม่เลือก "Unequally Spaced Grounding Grid" ในหน้าต่างเลือกวิธีออกแบบ (ข้อ ข.6)

- จบการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินของสถานีไฟฟ้าย่อย หากเลือก "Equally Spaced Grounding Grid" ในหน้าต่างเลือกวิธีการออกแบบ (ข้อ ข.6) เพียงอย่างเดียว

หรือกดปุ่ม Back เพื่อย้อนกลับสู่หน้าต่างแสดงการจัดวางระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำเท่ากัน

ข.13 หน้าต่างนี้จะแสดงเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยประหยัดวัสดุที่ใช้ในการสร้างจริงของระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากันในกรอบที่ 1 และจำนวนลวดตัวนำที่ตั้งฉากในแต่ละแกนในกรอบที่ 2 จากนั้นกำหนดจำนวนลวดตัวนำที่ตั้งฉากในแต่ละแกนที่ใช้จริงในช่องว่างของกรอบที่ 2 นี้ กดปุ่ม OK ความยาวทั้งหมดของลวดตัวนำที่ใช้จริงจะถูกแสดงในกรอบที่ 3 กดปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่หน้าต่างแสดงผลการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากัน หรือ Cancel เพื่อป้อนข้อมูลภายในหน้าต่างนี้ใหม่ หรือ Back เพื่อย้อนกลับสู่หน้าต่างใดหน้าต่างหนึ่งดังนี้

- หน้าต่างเลือกวิธีการออกแบบ (ข้อ ข.6) หากไม่เลือก "Eqally Spaced Grounding Grid"

- หน้าต่างแสดงการกระจายศักดาไฟฟ้าบนผิวดินของระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำเท่ากัน (ข้อ ข.12) หากเลือก "Equally Spaced Grounding Grid" ในหน้าต่างเลือกวิธีการออกแบบ (ข้อ ข.6)

ข.14 หน้าต่างนี้จะแสดงผลการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากัน กดปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่หน้าต่างแสดงผลการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากันต่อจากหน้าต่างนี้ หรือ Back เพื่อย้อนกลับสู่หน้าต่างแสดงเปอร์เซ็นต์ที่ช่วยประหยัดวัสดุที่ใช้ในการสร้างจริงของระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากัน

ข.15 หน้าต่างนี้จะแสดงผลการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากันต่อจากหน้าต่างที่แล้ว (ข้อ ข.14) กดปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่หน้าต่างแสดงการจัดวางระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากัน หรือ Back เพื่อย้อนกลับสู่หน้าต่างแสดงผลการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากัน (ข้อ ข.14)

ข.16 หน้าต่างนี้จะแสดงการจัดวางระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากัน กดปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่หน้าต่างแสดงการกระจายศักดาไฟฟ้าบนผิวดินของระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากัน หรือ Back เพื่อย้อนกลับสู่หน้าต่างแสดงผลการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากัน (ข้อ ข.15).

ข.17 หน้าต่างนี้จะแสดงการกระจายแรงดันของระบบโครงตาข่าการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากัน กดปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่หน้าต่างใดหน้าต่างหนึ่งดังนี้

- หน้าต่างกำหนดระยะห่างระหว่างตัวนำบริเวณกึ่งกลางโครงตาข่ายของระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากันแบบลำดับเรขาคณิต (ข้อ ข.18) หากเลือก "Unequally Spaced Grounding Grid (Geometric Sequence)" ในหน้าต่างเลือกวิธีการออกแบบ (ข้อ ข.6)

- จบการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินของสถานีไฟฟ้าย่อย หากไม่เลือก "Unequally Spaced Grounding Grid (Geometric Sequence) ในหน้าต่างเลือกวิธีการออกแบบ (ข้อ ข.6)

หรือ Back เพื่อย้อนกลับสู่หน้าต่างการจัดวางระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากัน

ข.18 กำหนดระยะห่างระหว่างตัวนำบริเวณกึ่งกลางโครงตาข่ายของระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากันแบบลำดับเรขาคณิตในกรอบที่ 1 และกำหนดค่าคงที่ของการลดลงในกรอบที่ 2 กดปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่หน้าต่างแสดงผลการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากันแบบลำดับเรขาคณิต หรือ Back เพื่อย้อนกลับสู่หน้าต่างใดหน้าต่างหนึ่งดังนี้

- หน้าต่างเลือกวิธีการออกแบบ (ข้อ ข.6) หากเลือก "Unequally Spaced Grounding Grid (Geometric Sequence)" เพียงอย่างเดียว

- หน้าต่างแสดงการกระจายแรงดันบนผิวดินของระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากัน (ข้อ ข.17) หากเลือก "Unequally Spaced Grounding Grid" ในหน้าต่างเลือกวิธีการออกแบบ (ข้อ ข.6)

ข.19 หน้าต่างนี้จะแสดงผลการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากันแบบลำดับเรขาคณิต กดปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่หน้าต่างแสดงผลการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากันแบบลำดับเรขาคณิตต่อจากหน้าต่างนี้ หรือ Back เพื่อย้อนกลับสู่หน้าต่างกำหนดระยะห่างระหว่างตัวนำบริเวณกึ่งกลางโครงตาข่ายของระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากันแบบลำดับเรขาคณิต

ข.20 หน้าต่างนี้จะแสดงผลการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากันแบบลำดับเรขาคณิตต่อจากหน้าต่างที่แล้ว (ข้อ ข.19) กดปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่หน้าต่างแสดงการจัดวางระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากันแบบลำดับเรขาคณิต หรือ Back เพื่อย้อนกลับสู่หน้าต่างแสดงผลการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากันแบบลำดับเรขาคณิต (ข้อ ข.19)

ข.21 หน้าต่างนี้จะแสดงการจัดวางระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากันแบบลำดับเรขาคณิต กดปุ่ม Next เพื่อเข้าสู่หน้าต่างแสดงการกระจายศักดาไฟฟ้าบนผิวดินของระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากันแบบลำดับเรขาคณิต หรือ Back เพื่อย้อนกลับสู่หน้าต่างแสดงผลการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากันแบบลำดับเรขาคณิต (ข้อ ข.20)

ข.22 หน้าต่างนี้จะแสดงการกระจายศักดาไฟฟ้าบนผิวดินของระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากันแบบลำดับเรขาคณิต กดปุ่ม Finish เพื่อจบการออกแบบระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินของสถานีไฟฟ้าย่อย หรือ Back เพื่อย้อนกลับสู่หน้าต่างแสดงการจัดวางระบบโครงตาข่ายการต่อลงดินที่มีระยะห่างระหว่างตัวนำไม่เท่ากันแบบลำดับเรขาคณิต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นาย วรวิทย์ กังสมุทร เกิดเมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2516 ที่เขตคลองเตย กรุงเทพมหานครฯ สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2538 แล้วได้ศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพลังงานไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2538

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย