เงื่อนไข หลักเกณฑ์ ประเภทงานก่อสร้าง
สูตรและวิธีการคำนวณที่ใช้กับสัญญาแบบปรับราคาได้

1. เงื่อนไขและหลักเกณฑ์

1.1 สัญญาแบบปรับราคาได้นี้ให้ใช้กับงานก่อสร้างทุกประเภท รวมถึงงานปรับปรุงและซ่อมแซม ซึ่งเบิกจ่ายค่างานในลักษณะหมวดงานครุภัณฑ์ ที่ดินและสิ่งก่อสร้าง หมวดเงินอุดหนุน และหมวดรายจ่ายอื่นที่เบิกจ่ายในลักษณะค่าที่ดิน และสิ่งก่อสร้าง ที่อยู่ในเงื่อนไขและหลักเกณฑ์ตามที่ได้กำหนดนี้

1.2 สัญญาแบบปรับราคาได้นี้ให้ใช้ทั้งกรณีเพิ่มขึ้นหรือลดค่างานจากค่างานเดิม ตามสัญญา เมื่อดัชนีราคาซึ่งจัดทำขึ้นโดยกระทรวงพาณิชย์ มีการเปลี่ยนแปลงสูงขึ้นหรือลดลงจากเดิม ขณะเมื่อวันเปิดซองประกวดราคา สำหรับกรณีที่จัดจ้างโดยวิธีอื่นให้ใช้วันเสนอราคาแทน

1.3 การนำสัญญาแบบปรับราคาได้ไปใช้นั้น ผู้ว่าจ้างต้องแจ้งและประกาศให้ผู้รับจ้างทราบ เช่น ในประกาศประกวดราคาฯ และต้องระบุในสัญญาจ้างด้วยว่างานจ้างเหมานั้นฯ จะใช้สัญญาแบบปรับราคาได้ พร้อมทั้งกำหนดประเภทของงานก่อสร้าง สูตรและวิธีการคำนวณ ที่ให้มีการปรับเพิ่มหรือลดค่างานไว้ให้ชัดเจน

ในกรณีที่มีงานก่อสร้างหลายประเภทในงานจ้างคราวเดียวกัน จะต้องแยกประเภทงานก่อสร้างแต่ละประเภทให้ชัดเจนตามลักษณะของงานก่อสร้างนั้นๆ และให้สอดคล้องกับสูตรที่กำหนดไว้

1.4 การขอเงินเพิ่มค่างานก่อสร้างตามสัญญาแบบปรับราคาได้นี้ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องเรียกร้องภายในกำหนด 90 (เก้าสิบ) วัน นับตั้งแต่วันที่ผู้รับจ้างได้ส่งมอบงานงวดสุดท้าย หากพ้นกำหนดนี้ไปแล้ว ผู้รับจ้างไม่มีสิทธิที่จะเรียกร้องเงินเพิ่มค่างานก่อสร้างจากผู้ว่าจ้างได้อีกต่อไป และในกรณีที่ผู้ว่าจ้างจะต้องเรียกร้องเงินคืนจากผู้รับจ้าง ให้ผู้ว่าจ้างที่เป็นคู่สัญญารีบเรียกเงินคืนจากผู้รับจ้างโดยเร็ว หรือให้หักค่างานของงวดต่อไป หรือให้หักเงินจากหลักประกันสัญญาแล้วแต่กรณี

1.5 การพิจารณาคำนวณเงินเพิ่มหรือลด และการจ่ายเงินเพิ่มหรือเรียกเงินคืนจากผู้รับจ้างตามเงื่อนไขของสัญญาแบบปรับราคาได้ ต้องได้รับการตรวจสอบและเห็นชอบจากสำนักงบประมาณ และให้ถือการพิจารณาวินิจฉัยของสำนักงบประมาณเป็นที่สิ้นสุด

2. ประเภทงานก่อสร้างและสูตรที่ใช้กับสัญญาแบบปรับราคาได้

ในการพิจารณาเพิ่มหรือลดราคาค่างานจ้างเหมาก่อสร้างให้คำนวณตามสูตรดังนี้

P = (Po) x (K)

กำหนดให้ **P** = ราคาค่างานต่อหน่วยหรือราคาค่างานเป็นงวดที่จะต้องจ่ายให้ผู้รับจ้าง

Po = ราคาค่างานต่อหน่วยที่ผู้รับจ้างประมูลได้ หรือราคาค่างานเป็นงวด ซึ่งระบุไว้ในสัญญาแล้วแต่กรณี

K = Escalation Factor ที่หักด้วยร้อยละ 4 (สี่) เมื่อต้องเพิ่มค่างาน หรือบวกเพิ่มร้อยละ 4 (สี่) เมื่อต้องเรียกค่างานคืน

Escalation Factor (K) หาได้จากสูตร ซึ่งแบ่งตามประเภทและลักษณะงาน ดังนี้

2.1 งานอาคาร

งานอาคาร หมายถึง ตัวอาคาร เช่น ที่ทำการ โรงเรียน โรงพยาบาล หอพัก ที่พักอาศัย หอประชุม อัฒจันทร์ ยิมเนเซียม สระว่ายน้ำ โรงอาหาร คลังพัสดุ โรงงาน รั้ว เป็นต้น และให้หมายความรวมถึง

2.1.1 ไฟฟ้าของอาคารบรรจบถึงสายเมนจำหน่าย แต่ไม่รวมถึงหม้อแปลงและระบบไฟฟ้าภายในบริเวณ

2.1.2 ประปาของอาคารบรรจบถึงท่อเมนจำหน่าย แต่ไม่รวมถึงระบบประปาภายในบริเวณ

2.1.3 ระบบท่อหรือระบบสายต่างๆ ที่ติดหรือฝังอยู่ในส่วนของอาคาร เช่น ท่อปรับอากาศ ท่อก๊าซ สายไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศ สายล่อฟ้า ฯลฯ

2.1.4 ทางระบายน้ำของอาคารจนถึงทางระบายน้ำภายนอก

2.1.5 ส่วนประกอบที่จำเป็นสำหรับอาคาร เฉพาะส่วนที่ติดกับอาคาร โดยต้องสร้างหรือประกอบพร้อมกับการก่อสร้างอาคาร แต่ไม่รวมถึงเครื่องจักร หรือเครื่องมือกลที่นำมาประกอบหรือติดตั้ง เช่น ลิฟต์ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องสูบน้ำ เครื่องปรับอากาศ พัดลม ถังเก็บน้ำ ฯลฯ

2.1.6 ทางเท้ารอบอาคาร ดินถม ดินตัก ห่างจากอาคารโดยรอบไม่เกิน 3 (สาม) เมตร

ใช้สูตร K = 0.25 + 0.15It/Io + 0.10Ct/Co + 0.40Mt/Mo + 0.10St/So

2.2 งานดิน

งานดิน หมายถึง การขุดดิน การตักดิน การบดอัดดิน การขุดเปิดหน้าดิน การเกลี่ยบดอัดดิน การขุด ถมบดอัดแน่น เขื่อน คลอง คันดิน คันกั้นน้ำ คันทาง ซึ่งต้องใช้เครื่องจักร เครื่องมือกลปฏิบัติงาน

สำหรับการถมดินให้หมายถึงการถมดินหรือทรายหรือวัสดุอื่น ที่มีการควบคุมคุณสมบัติของวัสดุนั้นๆ และมีข้อกำหนดวิธีการถม รวมทั้งมีการบดอัดแน่นโดยใช้เครื่องจักรเครื่องมือกล เพื่อให้ได้มาตรฐานตามที่กำหนดไว้ เช่นเดียวกับงานก่อสร้างถนนหรือเขื่อนชลประทาน

ทั้งนี้ ให้รวมถึงงานประเภท Embankment, Excavation, Subbase, Selected Material, Untreated Base และ Shoulder

ใช้สูตร K = 0.30 + 0.10It/Io + 0.40Et/Eo + 0.20Ft/Fo

2.3 งานทาง

2.3.1 งานผิวถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก หมายถึง ผิวถนนคอนกรีตที่ใช้เหล็กเสริม ซึ่งประกอบด้วยตะแกรงเหล็กเส้น หรือตะแกรงลวดเหล็กกล้าเชื่อมติดกัน (Welded Steel Wire Fabric) เหล็กเดือย (Dowel Bar) เหล็กยึด (Deformed Tie Bar) และรอยต่อต่างๆ (Joint) ทั้งนี้ให้หมายความถึง แผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กบริเวณคอสะพาน (R.C. Bridge Approach) ด้วย

ใช้สูตร K = 0.30 + 0.10It/Io + 0.35Ct/Co + 0.10Mt/Mo + 0.15St/So

2.3.2 งานท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กและงานบ่อพัก หมายถึง ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับงานระบายน้ำ (Precast Reinforced Concrete Drainage Pipe) งานรางระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก งานดาดคอนกรีตเสริมเหล็กรางระบายน้ำและบริเวณลาดคอสะพาน รวมทั้งงานบ่อพักคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานคอนกรีตเสริมเหล็กอื่นที่มีรูปแบบและลักษณะงานคล้ายคลึงกัน เช่น งานบ่อพัก (Manhole) ท่อร้อยสายโทรศัพท์ ท่อร้อยสายไฟฟ้า เป็นต้น

ใช้สูตร K = 0.35 + 0.20It/Io + 0.15Ct/Co + 0.15Mt/Mo + 0.15St/So

2.4 ระบบสาธารณูปโภค

2.4.1 งานวางเหล็กเหนียวและท่อ High Density Polyethylene (HDPE)
ในกรณีที่ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาท่อ HDPE และ/หรืออุปกรณ์

ใช้สูตร K = 0.50 + 0.10It/Io + 0.10Mt/Mo + 0.30PEt/PEo

2.4.2 งานก่อสร้างระบบสายส่งแรงสูงและสถานีไฟฟ้าย่อย
งานก่อสร้างฐานรากอุปกรณ์ไฟฟ้าสถานีไฟฟ้าย่อย

ใช้สูตร K = 0.50 + 0.20It/Io + 0.15Ct/Co + 0.15St/So

สูตรต่อไปนี้ใช้เฉพาะงานก่อสร้างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเท่านั้น

2.4.3 งานก่อสร้างสายส่งแรงสูงระบบแรงดัน 69-115 เควี

(1) ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเป็นผู้จัดหาวัสดุและอุปกรณ์ให้

ใช้สูตร K = 0.80 + 0.05It/Io + 0.10Mt/Mo + 0.05Ft/Fo

(2) ในกรณีที่ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาวัสดุและอุปกรณ์

ใช้สูตร K = 0.45 + 0.05It/Io + 0.20Mt/Mo + 0.05Ft/Fo + 0.25Wt/Wo

ดัชนีราคาที่ใช้คำนวณสูตรที่ใช้กับสัญญาแบบปรับราคาได้ จัดทำขึ้นโดยกระทรวงพาณิชย์

K	=	Escalation Factor
It	=	ดัชนีราคาผู้บริโภคทั่วไปของประเทศ ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
Io	=	ดัชนีราคาผู้บริโภคทั่วไปของประเทศ ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา
Ct	=	ดัชนีราคาซีเมนต์ ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
Co	=	ดัชนีราคาซีเมนต์ ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา
Mt	=	ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้าง (ไม่รวมเหล็กและซีเมนต์) ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
Mo	=	ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้าง (ไม่รวมเหล็กและซีเมนต์) ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา
St	=	ดัชนีราคาเหล็ก ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
So	=	ดัชนีราคาเหล็ก ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา
Gt	=	ดัชนีราคาเหล็กแผ่นเรียบที่ผลิตในประเทศไทย ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
Go	=	ดัชนีราคาเหล็กแผ่นเรียบที่ผลิตในประเทศไทย ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา
At	=	ดัชนีราคาแอสฟัลท์ ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
Ao	=	ดัชนีราคาแอสฟัลท์ ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา
Et	=	ดัชนีราคาเครื่องจักรกลและบริภัณฑ์ ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
Eo	=	ดัชนีราคาเครื่องจักรกลและบริภัณฑ์ ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา
Ft	=	ดัชนีราคาน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
Fo	=	ดัชนีราคาน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา
ACt	=	ดัชนีราคาซีเมนต์ใยหิน ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
ACo	=	ดัชนีราคาซีเมนต์ใยหิน ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา
PVCt	=	ดัชนีราคาท่อ PVC ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
PVCo	=	ดัชนีราคาท่อ PVC ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา
GIPt	=	ดัชนีราคาท่อเหล็กอาบสังกะสี ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
GIPo	=	ดัชนีราคาท่อเหล็กอาบสังกะสี ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา
PEt	=	ดัชนีราคาท่อ High Density Polyethylene (HDPE) ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด
PEo	=	ดัชนีราคาท่อ High Density Polyethylene (HDPE) ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา

Wt = ดัชนีราคาสายไฟฟ้า ในเดือนที่ส่งงานแต่ละงวด

Wo = ดัชนีราคาสายไฟฟ้า ในเดือนที่เปิดซองประกวดราคา

3. วิธีการคำนวณที่ใช้กับสัญญาแบบปรับราคาได้

3.1. การคำนวณค่า K จากสูตรตามลักษณะงานนั้นๆ ให้ใช้ตัวเลขดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างของกระทรวงพาณิชย์ โดยใช้ฐานของปี 2530 เป็นเกณฑ์ในการคำนวณ

3.2. การคำนวณค่า K สำหรับกรณีที่มีงานก่อสร้างหลายประเภทรวมอยู่ในลักษณะเดียวกันจะต้องแยกค่างานก่อสร้างแต่ละประเภทให้ชัดเจนตามลักษณะงานนั้น และให้สอดคล้องกับสูตรที่ได้กำหนดไว้

3.3 การคำนวณหาค่า K กำหนดให้ใช้เลขทศนิยม 3 (สาม) ตำแหน่งทุกขั้นตอนโดยไม่มีการปัดเศษ และกำหนดให้ทำเลขสัมพันธ์ (เปรียบเทียบ) ให้เป็นผลสำเร็จก่อน แล้วจึงนำผลลัพธ์ไปคูณกับตัวเลขคงที่หน้าเลขสัมพันธ์ นั้น

3.4 ให้พิจารณาเงินเพิ่มหรือลดราคาค่างานจากราคาที่ผู้รับจ้างทำสัญญาตกลงกับผู้ว่าจ้าง เมื่อค่า K ตามสูตรสำหรับงานก่อสร้างนั้นๆ ในเดือนที่ส่งมอบงานมีค่าเปลี่ยนแปลงไปจากค่า K ในเดือนเปิดซองราคามากกว่าร้อยละ 4 (สี่) ขึ้นไป โดยนำเฉพาะส่วนที่เกินร้อยละ 4 (สี่) มาคำนวณปรับเพิ่มหรือลดค่างาน แล้วแต่กรณี (โดยไม่คิดร้อยละ 4 (สี่) แรกให้)

3.5 ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถทำการก่อสร้างให้แล้วเสร็จตามระยะเวลาในสัญญา โดยเป็นความผิดของผู้รับจ้าง ค่า K ตามสูตรต่างๆ ที่จะนำมาใช้ในการคำนวณค่างานให้ใช้ค่า K ของเดือนสุดท้ายตามอายุสัญญา หรือค่า K ของเดือนที่ส่งมอบงานจริง แล้วแต่ว่าค่า K ตัวใดจะมีค่าน้อยกว่า

3.6 การจ่ายเงินแต่ละงวดให้จ่ายค่าจ้างงานที่ผู้รับจ้างทำได้แต่ละงวดตามสัญญาไปก่อน ส่วนค่างานเพิ่มหรือค่างานลดลงซึ่งจะคำนวณได้ต่อเมื่อทราบดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างซึ่งนำมาคำนวณหาค่า K ของเดือนที่ส่งมอบงานงวดนั้นๆ เป็นที่แน่นอนแล้ว เมื่อคำนวณเงินเพิ่มได้ให้ขอทำความตกลงเรื่องการเงินกับสำนักงบประมาณ

งานก่อสร้างที่ใช้สูตรแบบปรับราคาได้ (Escalation Factor K)

(1) งานก่อสร้างอาคารควบคุม บ้านพัก และรั้ว-ประตู ใช้สูตร งานอาคาร (ข้อ 2.1)

ใช้สูตร K = 0.25 + 0.15It/Io + 0.10 Ct/Co + 0.40Mt/Mo + 0.10St/So

(2) งานถมดินบดอัดแน่น ใช้สูตร งานดิน (ข้อ 2.2)

ใช้สูตร K = 0.30 + 0.10It/Io + 0.40Et/Eo + 0.20Ft/Fo

(3) งานถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก ใช้สูตร งานผิวถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก (ข้อ 2.3.1)

ใช้สูตร K = 0.30 + 0.10It/Io + 0.35Ct/Co + 0.10Mt/Mo + 0.15St/So

(4) งานก่อสร้างรางเคเบิล Duct Bank และ Manhole ใช้สูตรงานท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กและงานบ่อพัก (ข้อ 2.3.2)

ใช้สูตร K = 0.35 + 0.20It/Io + 0.15Ct/Co + 0.15Mt/Mo + 0.15St/So

(5) งานวางท่อ HDPE ใช้สูตรงานวางท่อเหล็กเหนียวและท่อ HDPE (ข้อ 2.4.1)

ใช้สูตร K = 0.50 + 0.10It/Io + 0.10Mt/Mo + 0.30PEt/PEo

(6) งานก่อสร้างฐานรากอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า ฐานรากเสาไฟฟ้า และแท่นหม้อแปลง ใช้สูตรงานก่อสร้างฐานรากอุปกรณ์ไฟฟ้าสถานีไฟฟ้าย่อย (ข้อ 2.4.2)

ใช้สูตร K = 0.50 + 0.20It/Io + 0.15Ct/Co + 0.15St/So

สูตรต่อไปนี้ใช้เฉพาะงานก่อสร้างของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเท่านั้น

(7) งานก่อสร้างสายส่งแรงสูงระบบแรงดัน 69-115 เควี

(7.1) ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเป็นผู้จัดหาวัสดุและอุปกรณ์ให้

ใช้สูตร $K = 0.80 + 0.05It/Io + 0.10Mt/Mo + 0.05Ft/Fo$

(7.2) ในกรณีที่ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาวัสดุและอุปกรณ์

ใช้สูตร $K = 0.45 + 0.05It/Io + 0.20Mt/Mo + 0.05Ft/Fo + 0.25Wt/Wo$

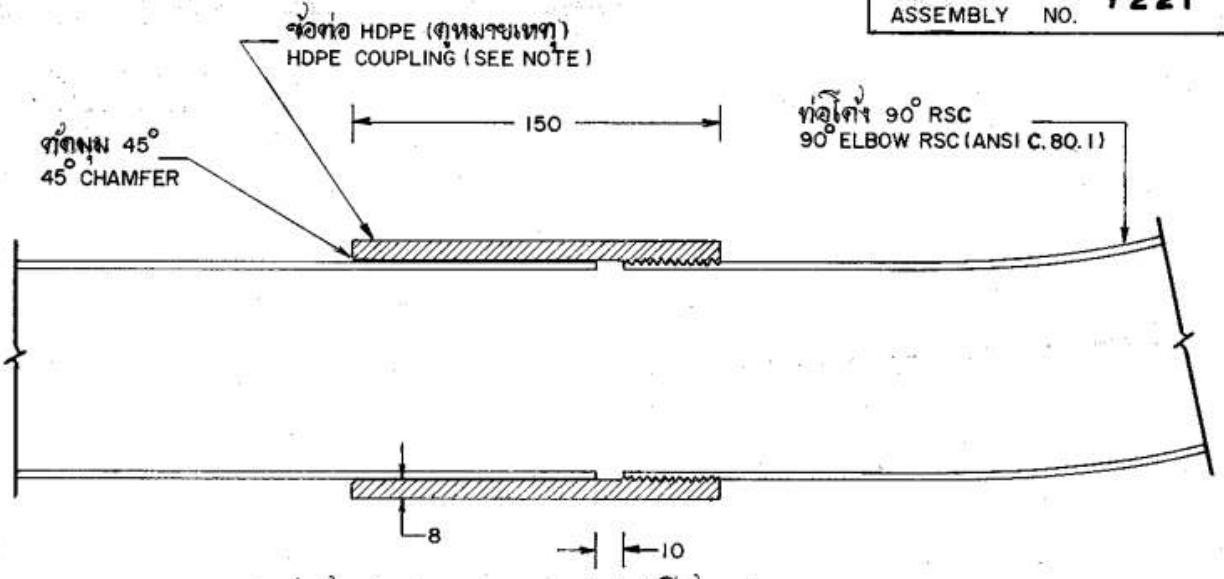
1.10

มาตรฐานและคุณสมบัติทางเทคนิค

(Standard and Specification)

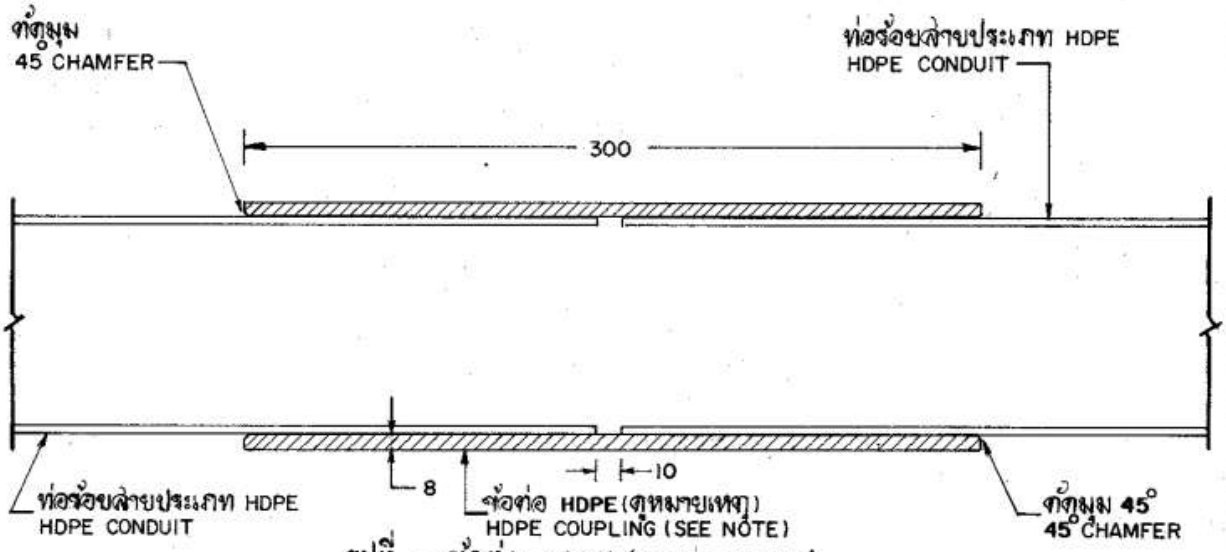
1.1 แบบมาตรฐานแผนกโยธา

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7221



ขนาดท่อร้อยสายประเภท HDPE เท่ากับท่อโค้ง 90° RSC
HDPE CONDUIT SIZE AS EQUIVALENT TO 90° ELBOW RSC

รูปที่ 1 ข้อต่อ HDPE (HDPE-RSC)
FIG. 1 HDPE COUPLING (HDPE-RSC)



รูปที่ 2 ข้อต่อ HDPE (HDPE-HDPE)
FIG. 2 HDPE COUPLING (HDPE-HDPE)

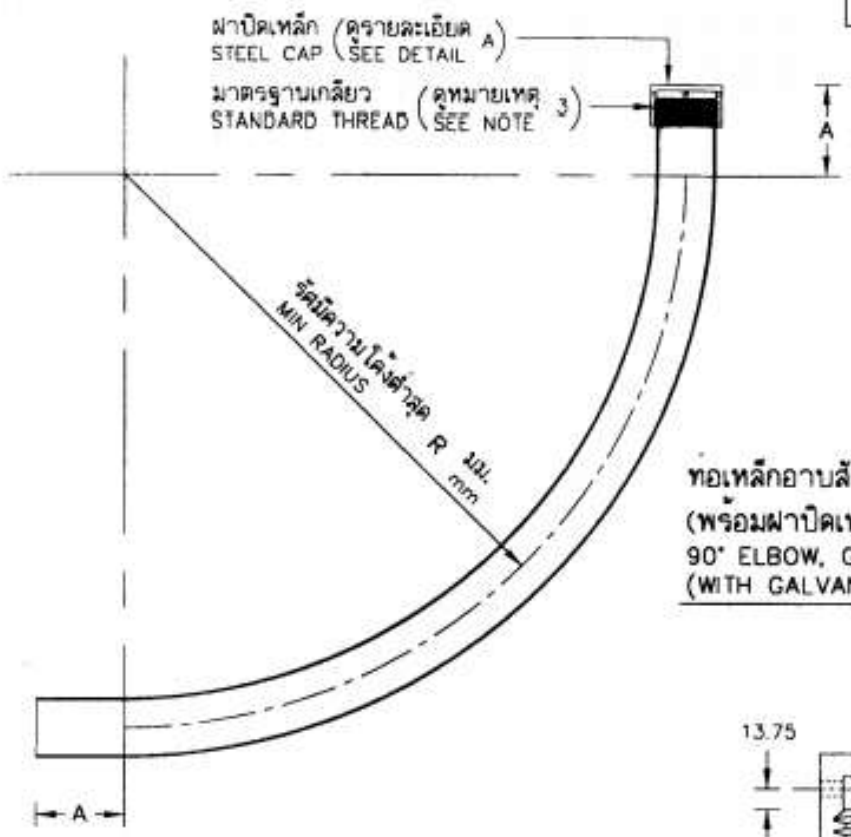
หมายเหตุ
1. ข้อต่อ HDPE ต้องมีขนาดเหมาะสมกับการต่อระหว่างท่อร้อยสายประเภทต่างๆ
2. HDPE หมายถึง HIGH DENSITY POLYETHLENE

NOTES
1. HDPE COUPLING SHALL BE MADE TO SUIT THE PURPOSE OF CONNECTION BETWEEN THE SPECIFIED CONDUITS.
2. HDPE MEANS HIGH DENSITY POLYETHLENE.

กองจัดส่งกรรมวิธีไฟฟ้าและเครื่องกล ฝ่ายจัดส่งกรรมวิธี	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ถูกแทนโดยแบบ เขียนเสร็จฉบับที่ แก้แบบฉบับที่ มิติเป็น มิลลิเมตร มาตราส่วน
ผู้เขียน ผู้สำรวจ จัดส่งกรรมวิธี หัวหน้าแผนก ผู้อำนวยการกอง ผู้อำนวยการฝ่าย ของผู้จ่ากรรมวิธี	ผู้จ่ากรรม ข้อต่อ HDPE (HDPE-RSC และ HDPE-HDPE) HDPE COUPLING (HDPE-RSC AND HDPE-HDPE)	แบบเลขที่ SAI-015/31019 แผ่นที่ 1 ของจำนวน 1 แผ่น

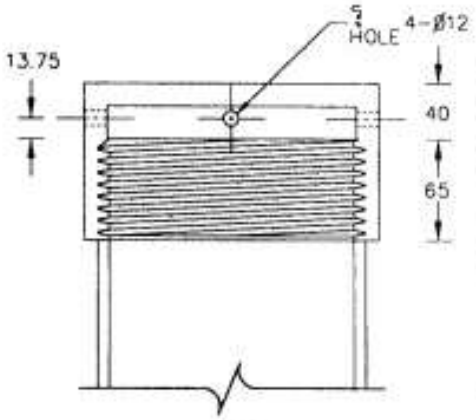
18 S.D. 2533

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7222



ท่อเหล็กอาบสังกะสีโค้ง 90°
(พร้อมฝาปิดเหล็กอาบสังกะสี)
90° ELBOW, GALVANIZED STEEL CONDUIT (WITH GALVANIZED STEEL CAP)

ขนาดระบุ NOMINAL SIZE	รัศมีความโค้ง ต่ำสุด (มม.) MIN. RADIUS (mm) "R"	ความยาวส่วนตรงที่ปลายท่อต่ำสุด (มม.) MIN. STRAIGHT LENGTH AT EACH END (mm) "A"
80	600	150
90		
100	1,000	
125		300
150		



รายละเอียด A
DETAIL A

ฝาปิดเหล็กอาบสังกะสี
GALVANIZED STEEL CAP

หมายเหตุ

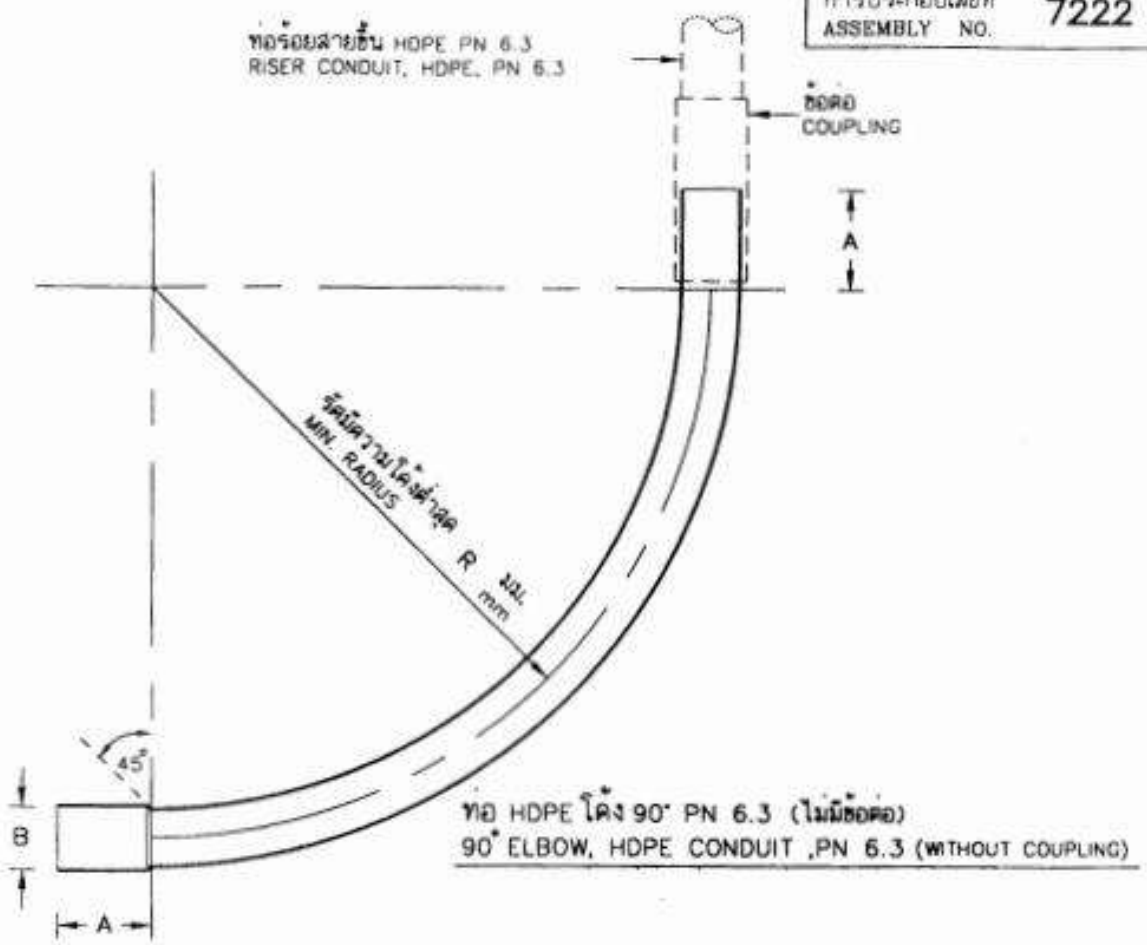
1. ท่อ HDPE โค้ง 90° นี้ใช้กับการก่อสร้างจุดท่อร้อยสายขึ้นสำหรับระบบ 400 V, 22 kV, 33 kV และ 115 kV
2. ท่อเหล็กอาบสังกะสีโค้ง 90° นี้ใช้กับการก่อสร้างจุดท่อร้อยสายขึ้นสำหรับระบบ 400 V, 22 kV และ 33 kV
3. เกลียวของฝาปิดและท่อโค้งเป็นไปตาม มอก. 281
4. HDPE หมายถึง HIGH DENSITY POLYETHYLENE

NOTES

1. THIS TYPE OF 90° ELBOW (HDPE CONDUIT) IS APPLIED FOR 400 V,22 kV,33 kV AND 115 kV CABLE RISER CONSTRUCTION.
2. THIS TYPE OF 90° ELBOW (GALVANIZED STEEL CONDUIT) IS APPLIED FOR 400 V,22 kV AND 33 kV CABLE RISER CONSTRUCTION.
3. THE THREAD OF CAP AND ELBOW SHALL BE REFERED TO TIS 281.
4. HDPE MEANS HIGH DENSITY POLYETHYLENE.

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/31020 ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน สมชาย..... ผู้สำรวจ..... วิศวกร..... หัวหน้าแผนก..... ผู้อำนวยการกอง..... ผู้อำนวยการฝ่าย.....	ผู้ว่าการ.....(นายฯ).....	เขียนเสร็จวันที่ 2 ธ.ค. 2547 แก้แบบวันที่ ..... มิติเป็น มิลลิเมตร มาตราส่วน 1 : 20
รองผู้ว่าการฝ่ายวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า .....(นายฯ)	ท่อโค้ง 90° 90° ELBOW	แบบเลขที่ SA1-015/47049 แผ่นที่ 2 ของจำนวน 2 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7222

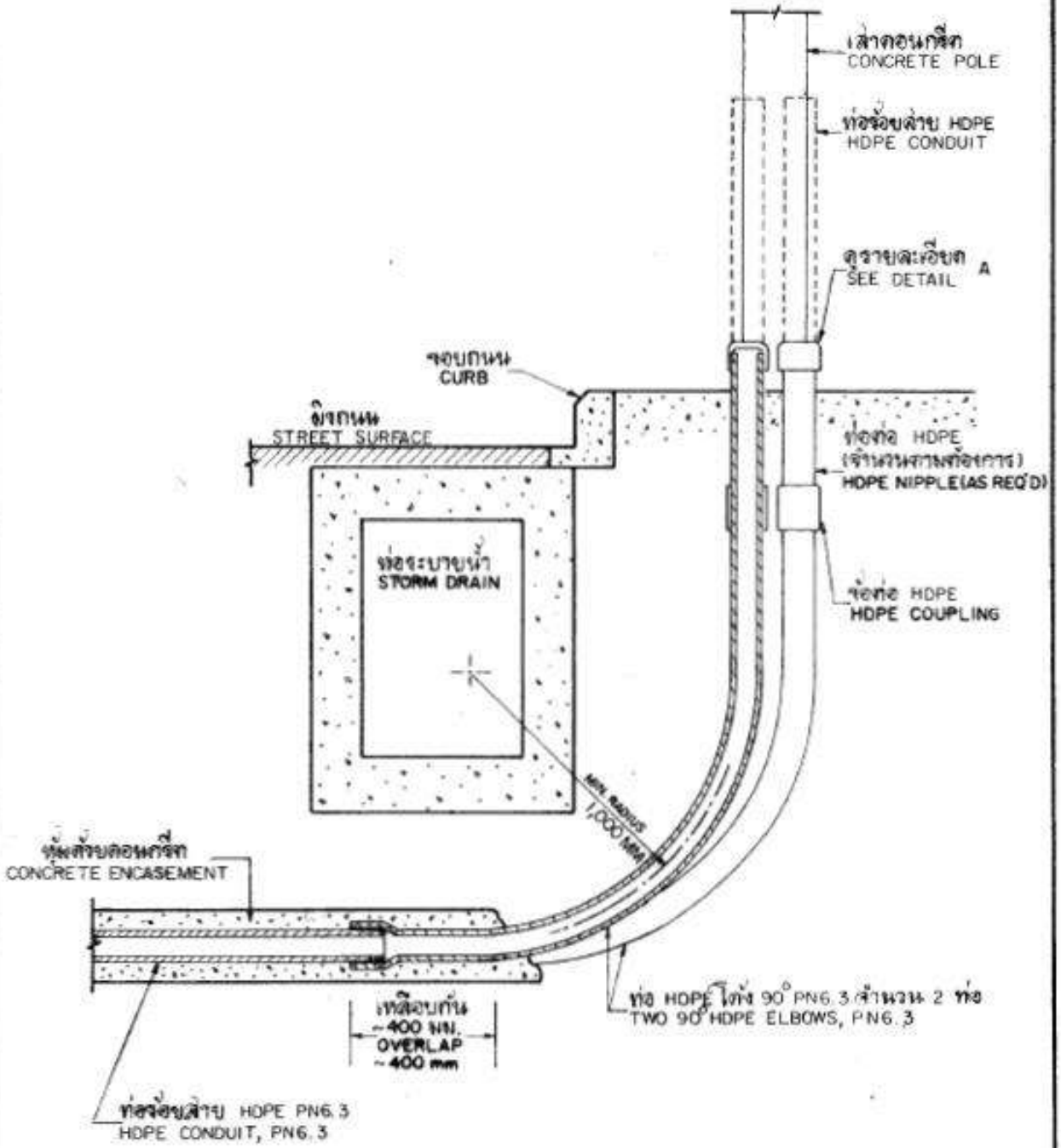


ท่อ HDPE โค้ง 90° PN 6.3 (ไม่มีข้อต่อ)
90° ELBOW, HDPE CONDUIT ,PN 6.3 (WITHOUT COUPLING)

ขนาดระบุ NOMINAL SIZE	รัศมีความโค้งต่ำสุด "R" (มม.) MIN. RADIUS (mm)	อย่างน้อย "A" (มม.) MIN. (mm)	อย่างน้อย "B" (มม.) MIN. (mm)
90	1,000	190	91
110		200	111
125			126
140			141
160	1,600	250	161
180			181
200		300	201

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SAI-015/31020 ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน สมชาย ..... ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ ..... (ชื่อ)	เขียนเสร็จวันที่ 25 ต.ค. 2547 แก้แบบวันที่ ..... มิติเป็น มิลลิเมตร มาตราส่วน 1 : 20
รองผู้ว่าการฝ่ายวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า ..... (ชื่อ)	ท่อโค้ง 90° 90° ELBOW	แบบเลขที่ SAI-015/47040 แผ่นที่ 1 ของจำนวน 2 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7232

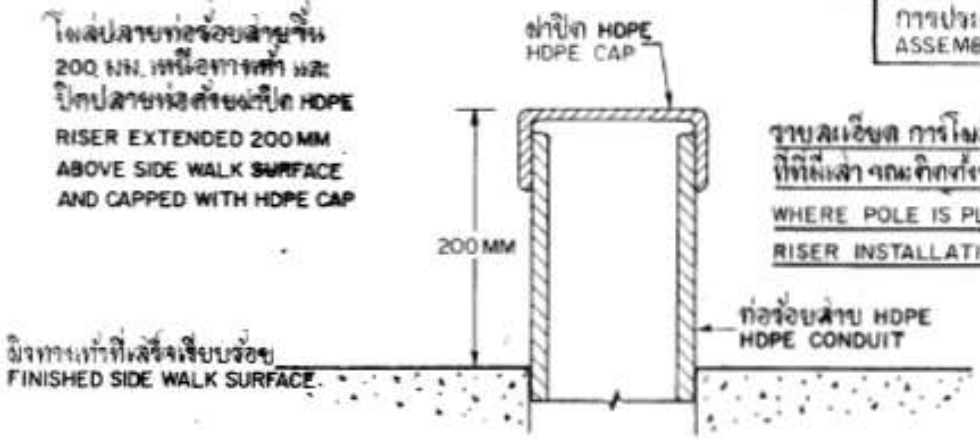


รายละเอียด ลักษณะการเดินท่อร้อยสายขึ้นสำหรับท่อร้อยสาย HDPE ต่อกับท่อร้อยสาย HDPE
TYPICAL RISER DETAILS FOR HDPE CONDUIT TO HDPE (HIGH DENSITY POLYETHYLENE) CONDUIT

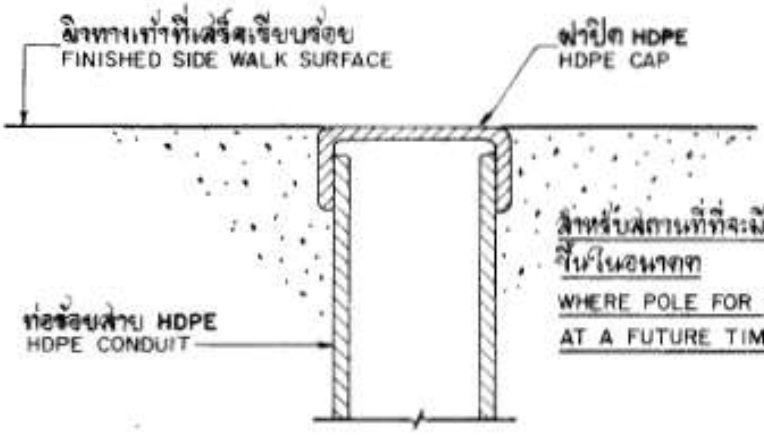
กองวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องกล ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	วันที่เทียบแบบ..... ฤกษ์เทียบแบบ..... เทียบแบบครั้งที่..... แก้แบบครั้งที่ 28 ธ.ค. 47 มิติเป็น มม. มาตราส่วน.....
ผู้เขียน ผู้สำรวจ วิศวกร หัวหน้าแผนก ผู้อำนวยการกอง ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้จ่ากาช การเดินท่อร้อยสายขึ้นแรงสูงขึ้น (สำหรับการก่อสร้าง ระบบ 22 kV, 33 kV)	
รองผู้ว่าการส่วนภูมิภาค	PRIMARY RISER (TYPICAL CONSTRUCTION FOR 22 kV, 33 kV SYSTEMS)	แบบเลขที่ SAI-015/31022 แผ่นที่ 1 ของจำนวน 2 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7232

โผล่ปลายท่อร้อยสายขึ้น 200 มม. เหนือทางเท้า และปิดปลายท่อด้วยฝาปิด HDPE
RISER EXTENDED 200 MM ABOVE SIDE WALK SURFACE AND CAPPED WITH HDPE CAP



รายละเอียด การโผล่ปลายท่อสำหรับสถานที่ที่มีเสาขณะที่ทำการติดตั้งท่อร้อยสายขึ้น
WHERE POLE IS PLACED AT TIME OF RISER INSTALLATION



สำหรับสถานที่ที่จะมีการติดตั้งเสาขึ้นในอนาคต
WHERE POLE FOR RISER WILL BE PLACED AT A FUTURE TIME

รายละเอียด A
DETAIL A

รายละเอียด การโผล่ปลายท่อ
STUB-UP DETAIL

หมายเหตุ NOTE

"HDPE" หมายถึง HIGH DENSITY POLYETHYLENE "HDPE" MEANS HIGH DENSITY POLYETHYLENE

กองวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องกล ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ชื่อแบบ ถูกแทนโดยแบบ เขียนแบบจำนวนที่ แก้แบบจำนวนที่ 28 ธ.ค. 47 มีผลเป็น มาตราส่วน
ผู้เขียน ผู้ตรวจ วิศวกร หัวหน้าแผนก ผู้อำนวยการกอง ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ช่วยการ การติดตั้งท่อร้อยสายด้านแรงสูงขึ้น (สำหรับการก่อสร้างระบบ 22 kV, 33 kV)	
ผู้ช่วยการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	PRIMARY RISER (TYPICAL CONSTRUCTION FOR 22 kV, 33 kV SYSTEMS)	แบบเลขที่ SAI-015/310.22 แผ่นที่ 2 ของจำนวน 2 แผ่น

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรม การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค COPY

ฉบับที่ 0 วันที่ 22 ต.ค. 2558

รายละเอียดการตรวจรับคุณสมบัติ สำหรับท่อ HDPE

ฉบับที่ 1 วันที่ 31 พ.ค. 2556

แบบเลขที่ SAI-015/58011 แผ่นที่ 1 ของจำนวน 6 แผ่น

การพิมพ์เครื่องหมาย และฉลากบนท่อ HDPE

HDPE → (1) (ชื่อบริษัท) HDPE (2) (ขนาดท่อ) TIS (3) (มอก.) (4) (HDPE LOT.NO.) PEA (5) (อื่นๆ)

(1) ชื่อบริษัทผู้ผลิตท่อ HDPE หรือเครื่องหมายการค้า

(2) ขนาดท่อ HDPE เช่น ∅ 160x9.5 mm PE100 PN10 SDR17

(3) มอก. ของท่อน้ำดื่มชนิด HDPE ปีล่าสุด เช่น TIS 982-2556(2013)

(4) วัน/เดือน/ปี/เครื่องที่ผลิตท่อ HDPE เช่น 20081502 (HDPE LOT.NO.)

(5) อื่นๆ (ถ้ามี) เช่น ตัวแทนอ้างอิงผลิตภัณฑ์ เพื่อจดบันทึกสำหรับบริษัท เป็นต้น

รายละเอียด	ทดสอบโดย	พยานโดย	พยานโดย
บริษัท			กฟภ.
ลายเซ็น			
วัน / เดือน / ปี			

ตัวอย่างการพิมพ์เครื่องหมาย และฉลากบนท่อ HDPE

HDPE → (1) A.B HDPE (2) ∅ 160x9.5 mm PE100 PN10 SDR17 (3) TIS 982-2556(2013) (4) 20081502 PEA

(1) → ขนาดท่อ ∅

(2) → ความหนาท่อขั้นต่ำสุด

(4) → วันที่ผลิต, เดือนที่ผลิต, ปีที่ผลิต, เครื่องที่ผลิต

ข้อกำหนด 1. การพิมพ์เครื่องหมาย และฉลากบนท่อ HDPE กำหนดให้ใช้ตัวอักษรสีขาว

2. กำหนดให้มีแถบสีส้มบนท่อ HDPE อย่างน้อย 3 แถบ

3. ท่อ HDPE ∅ 160-1,000 มม. หากใช้กลุ่มอนุกรมท่อ SDR21 PE80 ให้พิมพ์แรงดันระบุบนท่อ HDPE เป็น PN6.3

ก่อนมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายควบคุม การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค COPY

มีผลบังคับใช้ วันที่ 22 ต.ค. 2558

ประกาศ ณ วันที่ 0 3 พ.ย. 2558

รายละเอียดและเกณฑ์การทดสอบคุณสมบัติสำหรับท่อ HDPE

แบบลงที่ SA1-015/58011 แผ่นที่ 2 ของจำนวน 6 แผ่น

รายละเอียดและเกณฑ์การทดสอบท่อ HDPE

คุณสมบัติผลิตภัณฑ์ท่อ HDPE

วันที่ทดสอบ : วันที่ ..... เดือน ..... ปี .....

โครงการ : .....

บริษัทผู้รับเหมา : .....

บริษัทผู้ผลิตท่อ : .....

รายละเอียดสินค้า : ท่อ HDPE Ø ..... มม. PN ..... PE ..... SDR.....

รายละเอียด	ทดสอบโดย	พยานโดย	พยานโดย
บริษัท			กฟภ.
ลายเซ็น			
วัน / เดือน / ปี			

เกณฑ์สำหรับการทดสอบท่อ HDPE

หัวข้อทดสอบ	มาตรฐาน	เกณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบ		เกณฑ์การพิจารณา
1. การทดสอบความทนทานต่อแรงดึงยืด(TENSILE TEST) 1.1 STRESS AT YIELD POINT (S) 1.2 ELONGATION AT BREAK (e)	TIS 982 ISO 6259-1 ISO 6259-3	≥ 19 MPa* ≥ 350% ของ GAUGE LENGHT		ต้องผ่านเกณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบทุกชิ้นการทดสอบ
2. การทดสอบความทนทานต่อการกด(RING STIFFNESS TEST) ให้เลือก (X) ในช่อง – ☐ SDR 21 หรือ – ☐ SDR 17 หรือ – ☐ SDR 13.6 หรือ – ☐ SDR 11	ISO 9969	≥ 8 kN/m² ≥ 16 kN/m² ≥ 33 kN/m² ≥ 66 kN/m²		ต้องผ่านเกณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบจากการพิจารณาค่าเฉลี่ยของชิ้นการทดสอบทั้งหมด
3. การทดสอบอัตราการไหลเมื่อหลอมเหลว (MELT FLOW RATE TEST) 3.1 MELT MASS ที่ 5 กก. 190 °C 3.2 MELT FLOW DIFFERENCE FROM MATERIAL	TIS 982 ISO 1133	PE80 PE100 ≤ 44% ของค่าที่ระบุใน COA	0.30–0.80 กรัม/ 10 นาที 0.20–0.40 กรัม/ 10 นาที	ต้องผ่านเกณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบทุกชิ้นการทดสอบ
4. การทดสอบเสถียรภาพทางความร้อน (THERMAL STABILITY) ที่อุณหภูมิ 200 °C	TIS 982 ISO 11357-6	≥ 35 นาที		ต้องผ่านเกณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบทุกชิ้นการทดสอบ

* 1 MPa = 1 N/mm² = 145.038 lbf/in² = 1,000 kPa = 1,000 kN/m²

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรม การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค COPY

เรียน .....
วันที่ 28 ตค. 2558

ภาคผนวก ง 3 พ.ย. 2558
รายละเอียดการตรวจสอบคุณภาพ
สำหรับท่อ HDPE

แบบฉบับที่ SA1-015/58011
แผ่นที่ 3 ของจำนวน 6 แผ่น

รายละเอียดวัสดุที่ใช้

รายการผลิตท่อ	ขนาด (มม.)	HDPE LOT.NO. (LOT การผลิต)	จำนวนรวม (ม.)	น้ำหนัก (กก./ม.)	รวมน้ำหนัก (กก.)
ท่อ HDPE PN..... PE..... SDR					
รวมน้ำหนักทั้งสิ้น					(A)

วันที่ผลิตเม็ดพลาสติก ..... COA LOT.NO. ..... เอกสารลงที่	จำนวน ..... กก. (ระบุอยู่ในใบ COA)
จำนวนเม็ดพลาสติกที่นำมาใช้งานจริง	จำนวน (B) กก.
คงเหลือ	(B) – (A) = ... กก.

ตัวอย่างรายละเอียดการตรวจรับท่อ HDPE ∅ 160มม. PN10 PE100 SDR17

รายการผลิตท่อ	ขนาด (มม.)	HDPE LOT.NO. (LOT การผลิต)	จำนวนรวม (ม.)	น้ำหนัก (กก./ม.)	รวมน้ำหนัก (กก.)
ท่อ HDPE PN..10.. PE.100. SDR .17...	160x9.5	20061502	505	5.56	2,807.8
		21061502	580	5.56	3,224.8
		22061502	245	5.56	1,362.2
รวมน้ำหนักทั้งสิ้น					7394.8

วันที่ผลิตเม็ดพลาสติก 22-07-15 COA LOT.NO. 0140113106 เอกสารลงที่ 004403 – 004406	จำนวน 15,000 กก. (ระบุอยู่ในใบ COA)
จำนวนเม็ดพลาสติกที่นำมาใช้งานจริง	จำนวน 11,500 กก.
คงเหลือ	11,500 – 7394.8 = 4,105.2 กก.

รายละเอียด	ตรวจโดย	พยานโดย	พยานโดย
บริษัท			กฟภ.
ลายเซ็น			
วัน / เดือน / ปี			

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรม การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค COPY

ฉบับใช้ ปัจจุบัน
วันที่ 22 ต.ค. 2558

รายละเอียดการทดสอบคุณสมบัติ
สำหรับท่อ HDPE

ภาคผนวกที่ 03 พ.ย. 2558

แบบฟอร์มที่ SAI-015/58011
แผ่นที่ 4 ของจำนวน 6 แผ่น

การสุ่มสำหรับการตรวจรับท่อ HDPE

การสุ่มตัดท่อ HDPE (COA LOT.NO. ..... เอกสารฉบับที่.....)

1. ท่อ HDPE จำนวนที่ผลิตไม่เกิน 1,200 ม้วน(ท่อน) ให้สุ่มตัดท่อ HDPE (ตาม มอก. 982) จำนวน 3 ม้วน(ท่อน) ดังนี้-

ม้วน/ท่อน ที่ 1 (HDPE LOT.NO. .....) ☐ ยาว 1,200 มม. ($\varnothing \leq 200$ มม.) หรือ ☐ ยาว 1,500 มม. (200 มม.< $\varnothing$ < 500 มม.) หรือ ☐ ยาว 2,100 มม. ($\varnothing \geq 500$ มม.)

ม้วน/ท่อน ที่ 2 (HDPE LOT.NO. .....) ตัดความยาว 100 มม.

ม้วน/ท่อน ที่ 3 (HDPE LOT.NO. .....) ตัดความยาว 100 มม.

2. รายละเอียดที่พิมพ์บนท่อ HDPE :

ท่อ HDPE ขนาด $\varnothing$ ..... มม. PN ..... PE ..... SDR.....

ความหนาท่อ HDPE คือ ..... มม. (ค่าที่วัดได้จริง)

ตัวอย่างการสุ่มสำหรับการตรวจรับท่อ HDPE $\varnothing$ 160 มม. PN10 PE100 SDR17 (COA LOT.NO. 0140113106 เอกสารฉบับที่ 004403 – 004406)

1,200

ม้วน(ท่อน) ที่ 1

ทดสอบแรงดึง	ทดสอบแรงดึง	ทดสอบแรงดึง	ทดสอบแรงดึง ทดสอบอัตราการไหลเมื่อหลอมเหลว ทดสอบเสถียรภาพทางความร้อน
HDPE LOT.NO. 20081502	HDPE LOT.NO. 20081502	HDPE LOT.NO. 20081502	HDPE LOT.NO. 20081502

300

ม้วน(ท่อน) ที่ 2

ทดสอบอัตราการไหลเมื่อหลอมเหลว ทดสอบเสถียรภาพทางความร้อน
HDPE LOT.NO. 22081502

100

ม้วน(ท่อน) ที่ 3

ทดสอบอัตราการไหลเมื่อหลอมเหลว ทดสอบเสถียรภาพทางความร้อน
HDPE LOT.NO. 23081502

100

รายละเอียด	ทดสอบโดย	พยานโดย	พยานโดย
บริษัท			กฟภ.
ลายเซ็น			
วัน / เดือน / ปี			

ออกใบ ..... วันที่ 22 ตค. 2558	กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรม การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	COPY
	ภาพแนบที่ 0 3 พ.ย. 2558 รายละเอียดการทดสอบคุณสมบัติ สำหรับท่อ HDPE	แบบเลขที่ SA1-015/58011 แผ่นที่ 5 ของจำนวน 6 แผ่น

การเตรียมชิ้นงานและการทดสอบสำหรับท่อร้อยสายท่อ HDPE

หัวข้อ	ข้อมูล/เกณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบ
1. การทดสอบความทนต่อแรงดึงขาด (TENSILE TEST) เตรียมชิ้นงานจากการอัด จำนวน(ท่อน) ที่ 1 (HDPE LOT.NO. .....)	1. ความหนาท่อ HDPE คือ ..... มม. (ค่าที่วัดได้จริง) 2. ชิ้นทดสอบเป็นรูปโค้งแบบ TYPE 1 (ตาม ISO 6259-3) จำนวน ดังนี้- □ ชิ้น 3 ชิ้น (15 มม. ≤ Ø < 75 มม.) หรือ □ ชิ้น 5 ชิ้น (75 มม. ≤ Ø < 450 มม.) หรือ □ ชิ้น 8 ชิ้น (Ø ≥ 450 มม.) 3. ความเร็วที่ใช้ในการดึง □ ความเร็ว 50 มม./นาที (5 มม. < ความหนาท่อ ≤ 12 มม.) หรือ □ ความเร็ว 25 มม./นาที (ความหนาท่อ > 12 มม.)
2. การทดสอบความทนทานต่อการกดทับ (RING STIFFNESS TEST) เตรียมชิ้นงานจากการอัด จำนวน(ท่อน) ที่ 1 (HDPE LOT.NO. .....)	1. ชิ้นทดสอบมีความยาวท่อ HDPE ดังนี้- □ ชิ้น 3 ชิ้น (Ø ≤ 200 มม.) หรือ □ ชิ้น 4 ชิ้น (200 มม. < Ø < 500 มม.) หรือ □ ชิ้น 6 ชิ้น (Ø ≥ 500 มม.) 2. ความยาวของชิ้นทดสอบ 300 ± 10 มม. (ที่ Ø ท่อ HDPE ไม่เกิน 1,500 มม.) 3. ความเร็วที่ใช้ในการกด □ ความเร็ว 2 ± 0.1 มม./นาที (Ø ≤ 100 มม.) หรือ □ ความเร็ว 5±0.25 มม./นาที (100 มม. < Ø ≤ 200 มม.) หรือ □ ความเร็ว 10 ± 0.5 มม./นาที (200 มม. < Ø ≤ 400 มม.) □ ความเร็ว 20 ± 1 มม./นาที (400 มม. < Ø ≤ 710 มม.) หรือ □ ตาม ISO 9969 (ขนาดท่อ > Ø 710 มม.)
3. การทดสอบอัตราการไหลเชื่อมของเทอร์ม(MELT FLOW RATE TEST) เตรียมชิ้นงานจากการอัด จำนวน(ท่อน) ที่ 1, 2 และ 3) (HDPE LOT.NO. 1..... 2..... 3.....)	ชิ้นทดสอบที่ผนังด้านในของท่อเป็นชั้นเล็กๆ น้ำหนักประมาณ 3 – 5 กรัม
4. การทดสอบเสถียรภาพทางความร้อน (THERMAL STABILITY) เตรียมชิ้นงานจากการอัด จำนวน(ท่อน) ที่ 1, 2 และ 3) (HDPE LOT.NO. 1..... 2..... 3.....)	ชิ้นทดสอบที่ผนังด้านในของท่อ น้ำหนักประมาณ 15±0.5 มิลลิกรัม

รายละเอียด	ทดสอบได้	ทดสอบไม่ได้	หมายเหตุ
ครั้งที่			
ตามข้อ			
ใช่ / ไม่ใช่			

หมายเหตุ

1. การทดสอบท่อ HDPE ก่อนนำไปก่อสร้างใช้งานจริงต้องผ่านการตรวจสอบผลการทดสอบจาก กฟภ. 2 ขั้นตอน ดังนี้-
   1.1 การตรวจสอบผลการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิตท่อ HDPE ก่อนจะขนส่งท่อ HDPE ไปที่หน้างานนั้นๆ สามารถทดสอบจากเครื่องมือทดสอบในโรงงานผู้ผลิตท่อ HDPE (ตามที่โรงงานผู้ผลิตสามารถทดสอบได้) โดยต้องมีใบ CALIBRATION ของเครื่องมือทดสอบ และต้องมีเจ้าหน้าที่จาก กฟภ. ร่วมเป็นพยานในการทดสอบด้วย สำหรับหัวข้อการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตไม่สามารถทดสอบได้ ให้ส่งสถาบันกลางทดสอบ หรือโรงงานผู้ผลิตท่อ HDPE จะส่งให้สถาบันกลางทดสอบทุกหัวข้อการทดสอบก็ได้
   1.2 การตรวจสอบผลการทดสอบจากหน้างาน หลังจากขนส่งท่อ HDPE ตามข้อ 1.1 ที่ผ่านการตรวจรับรองจาก กฟภ. ไปถึงหน้างานแล้ว ให้ผู้ควบคุมงานสุ่มตัดท่อ HDPE จากหน้างานตามที่ระบุในแผ่นที่ 4 และ 5 ส่งให้สถาบันกลางทดสอบ ตามหัวข้อการทดสอบในแผ่นที่ 2
2. เอกสารการทดสอบท่อ HDPE แผ่นที่ 3, 4 และ 5 ใช้เฉพาะการทดสอบท่อ HDPE ที่มีขนาด ∅, PN, PE, และ COA LOT.NO. เดียวกันเท่านั้น กรณีที่ขนาด ∅, PN, PE, หรือ COA LOT.NO. ต่างกัน ให้ทดสอบท่อ HDPE พร้อมบันทึกผลลงในเอกสารแผ่นที่ 3, 4 และ 5 ใหม่ทุกครั้ง
3. การเลือกขนาดท่อ HDPE สำหรับใช้งานของ กฟภ. มีดังนี้-

ขนาดท่อ HDPE (มม.)	ชั้นคุณภาพ (PE)	อนุกรมท่อ			
		SDR21	SDR17	SDR13.6	SDR11
		ความดันระบุ (PN)			
∅ 40–140	PE80	ไม่ใช้งาน	PN8	PN10	PN12.5
	PE100		PN10	PN12.5	PN16
∅ 160–1,000	PE80	PN6.3[1]	PN8	PN10	PN12.5
	PE100	PN8	PN10	PN12.5	PN16

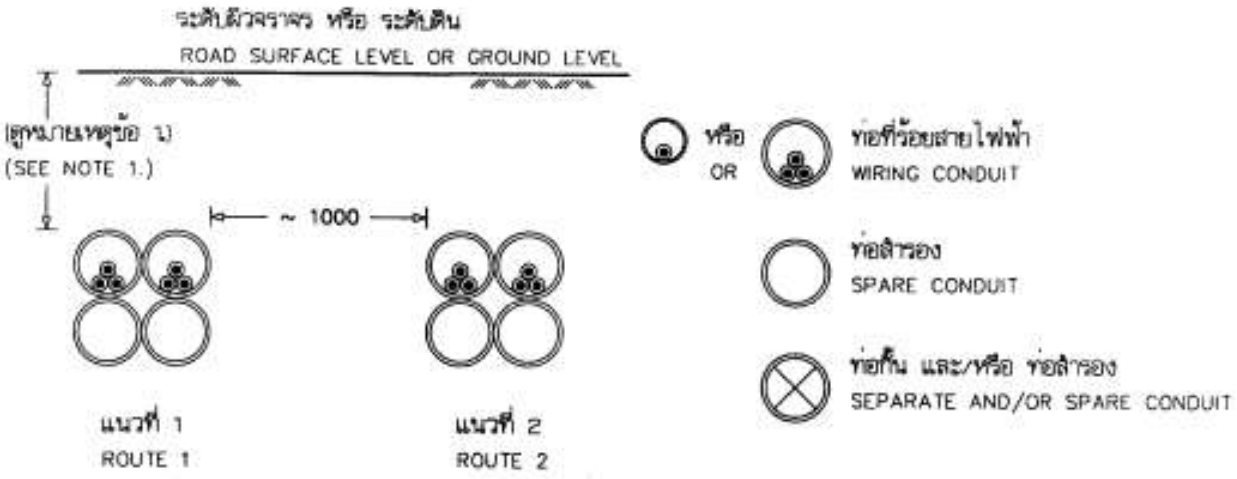
[1] ตามมาตรฐาน มอก. คือ PN6 ซึ่งค่าที่ถูกต้องจากการคำนวณสำหรับ PE80 คือ PN6.3

ทั้งนี้สามารถเลือกใช้งานท่อ HDPE ที่ชั้นคุณภาพ PE100 ที่สูงกว่า PE80 ได้ที่กลุ่มอนุกรมท่อเดียวกัน (SDR เดียวกัน) เช่น กลุ่มอนุกรมท่อ SDR13.6 สามารถเลือกใช้ PE80 PN10 หรือ PE100 PN12.5 ก็ได้

4. กรณีท่อ HDPE มีความยาวไม่พอกับระยะทางที่ใช้ก่อสร้าง อันเกิดเหตุจากการสั่งซื้อ หรือการวัดระยะทางจริง หรือกรณีอื่นๆ และต้องมีการสั่งซื้อท่อ HDPE เพิ่มเติม เพื่อดำเนินการก่อสร้างให้แล้วเสร็จ นั้น ให้พิจารณาดังนี้-
   4.1 กรณีท่อ HDPE ที่สั่งซื้อเพิ่มเติมมีความยาวน้อยกว่าเกณฑ์ที่บริษัทผู้ผลิตท่อ HDPE จะขึ้นไลน์ผลิตให้ใหม่ ให้พิจารณาซื้อท่อ HDPE จากในคลังของบริษัทผู้ผลิตท่อ HDPE ได้ โดยการพิมพ์สัญลักษณ์ และเครื่องหมายบนท่อ HDPE ให้เป็นไปตามบริษัทผู้ผลิตท่อ HDPE และต้องผ่านเกณฑ์การทดสอบตามหมายเหตุในข้อที่ 1. ด้วย
   4.2 กรณีท่อ HDPE ที่สั่งซื้อเพิ่มเติมเป็นความยาวที่บริษัทผู้ผลิตท่อ HDPE สามารถขึ้นไลน์ผลิตให้ใหม่ได้ ให้พิจารณาซื้อท่อ HDPE จากไลน์ผลิต โดยการพิมพ์สัญลักษณ์ และเครื่องหมายบนท่อ HDPE ให้ใช้ตามที่ กฟภ. กำหนด และต้องผ่านเกณฑ์การทดสอบตามหมายเหตุในข้อที่ 1. ด้วย
5. คำย่อต่างๆ สำหรับท่อ HDPE
   5.1 ∅ หมายถึง เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อ HDPE
   5.2 PE หมายถึง ชั้นคุณภาพของเม็ดพลาสติก
   5.3 PN หมายถึง ความดันระบุ
   5.4 SDR หมายถึง อัตส่วนมาตรฐานของขนาดมิติ
   5.5 TIS หมายถึง มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.)

COPY

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7504



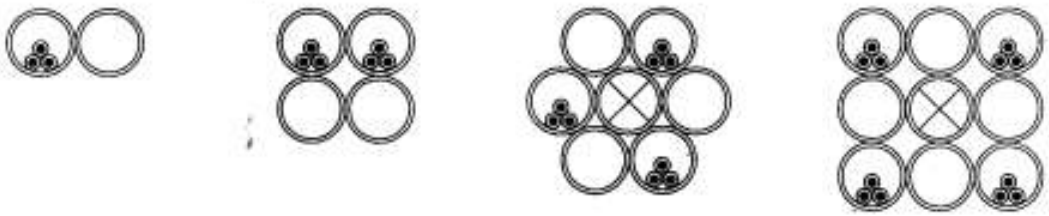
กรณี ร้อยสายไฟฟ้า 1 เส้น ต่อท่อ

FOR 1 CABLE PER CONDUIT

1 วงจร CIRCUIT | 2 วงจร CIRCUITS | 3 วงจร CIRCUITS

กรณี ร้อยสายไฟฟ้า 3 เส้น ต่อท่อ

FOR 3 CABLES PER CONDUIT



1 วงจร CIRCUIT | 2 วงจร CIRCUITS | 3 วงจร CIRCUITS | 4 วงจร CIRCUITS

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	**การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค**	ใช้แทนแบบ SA1-015/37022
ผู้เขียน คมกริช	ผู้ว่าการ	ถูกแทนโดยแบบ
ผู้สำรวจ		เขียนเสร็จวันที่ 3 ก.พ. 2549
วิศวกร	การลอดสายไฟฟ้าแรงสูงใต้ดินระบบ 22 kV, 33 kV แบบไม่ต้องขุดเปิดหน้าดิน	แก้แบบวันที่
หัวหน้าแผนก		มิติเป็น มิลลิเมตร
ผู้อำนวยการกอง		มาตราส่วน
ผู้อำนวยการฝ่าย		
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	PRIMARY UNDERGROUND CONSTRUCTION 22 kV, 33 kV SYSTEM DIRECTIONAL DRILLING METHOD	แบบเลขที่ SA1-015/49003 แผ่นที่ 1 ของจำนวน 2 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO.	7504

ตาราง ระดับความลึกมากที่สุด ของการใช้ท่อโพลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง สำหรับร้อยสายไฟฟ้า

TABLE MAXIMUM DEPTH LEVEL OF HIGH DENSITY POLYETHYLENE CONDUIT (HDPE) FOR WIRING CABLE

ขนาดท่อ (มม.) SIZE (mm)	ระดับความลึกมากที่สุด (ม.) MAXIMUM DEPTH LEVEL (m)		
	ชั้นคุณภาพ PN6.3 CLASS PN6.3	ชั้นคุณภาพ PN8 CLASS PN8	ชั้นคุณภาพ PN10 CLASS PN10
75	2.0	4.20	8.20
90	2.0	4.20	8.20
110	2.0	4.20	8.20
125	2.0	4.20	8.20
140	2.0	4.20	8.20
160	–	2.00	4.00
180	–	2.00	4.00
200	–	2.00	4.00

หมายเหตุ

1. ระดับความลึกในการดึงท่อร้อยสาย ตามที่เจ้าของพื้นที่อนุญาต (กรมทางหลวง , แขวงการทาง , เทศบาล หรือ อื่นๆ) ทั้งนี้ไม่น้อยกว่า 900 ม.ม.
2. 1 ท่อ ให้ร้อยสายไฟฟ้า 1 เส้น หรือ 3 เส้น โดยพื้นที่หน้าตัดสายไฟฟ้าต้องไม่เกิน 53 % หรือ 40 % ของพื้นที่หน้าตัดภายในท่อร้อยสาย ตามลำดับ
3. ให้ติดตั้งหลักบอกแนวสายเคเบิล และ/หรือ เสาบอกแนวสายเคเบิล ตามแบบเลขที่ SA1-015/36026, SA1-015/36027 (การประกอบเลขที่ 7901 และ 7902)
4. หลังจากดึงท่อร้อยสายเรียบร้อยแล้ว ต้องปล่อยทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 24 ชม. เพื่อให้ท่อคืนสภาพ
5. ระยะห่างระหว่างกลุ่มท่อกับกลุ่มท่อ หรือกลุ่มท่อกับกลุ่มท่อหุ้มคอนกรีตประมาณ 1000 ม.ม.

NOTES

1. DEPTH LEVEL OF CONDUIT DRILLING IS DEPENDED ON AREA'S OWNER (DEPARTMENT OF HIGHWAYS OR LOCAL MUNICIPALITY OR etc.), NOT LESS THAN 900 mm.
2. 1-CONDUIT FOR 1 CABLE OR 3 CABLES, AND CROSS SECTION AREA OF CABLE DO NOT MORE THAN 53 % OR 40 % OF INSIDE AREA OF CONDUIT RESPECTIVE.
3. INSTALL CABLE ROUTE MARKER AND/OR CABLE ROUTE MARKER POST AS DWG. NO. SA1-015/36026 AND SA1-015/36027. (ASSEMBLY NO. 7901 AND 7902)
4. AFTER TENSILE, CONDUIT MUST BE RELIEVED TO THE ORIGINAL, NOT LESS THAN 24 HOURS.
5. THE CLEARANCE BETWEEN GROUPS OF DUCT OR BETWEEN GROUP OF DUCT AND DUCT BANK ARE 1,000 mm (APPROXIMATE).

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/37022
ผู้เขียน ..... ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ	ลูกแทนโดยแบบ ..... เขียนเสร็จวันที่ 3 ก.พ. 2549 แก้แบบวันที่ ..... มิติเป็น ..... มาตราส่วน .....
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	การดันสายไฟฟ้าแรงสูงใต้ดินระบบ 22 kV, 33 kV แบบไม่ต้องขุดเปิดหน้าดิน PRIMARY UNDERGROUND CONSTRUCTION 22 kV, 33 kV SYSTEM DIRECTIONAL DRILLING METHOD	แบบเลขที่ SA1-015/49003 แผ่นที่ 2 ของจำนวน 2 แผ่น

1.2 แบบมาตรฐานแผนกไฟฟ้า

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7124

ตารางที่ 1 TABLE แรงดึงสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ (T_{max}) เมื่อดึงสายเคเบิลด้วยพูลลิ่งอาย (ต่อเส้น) และค่าตัวแปรต่างๆ
MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION (T_{max}) WHEN PULLING THE CABLE WITH PULLING EYE (PER WIRE) AND VARIABLES

ชนิดสายเคเบิล TYPE OF CABLE	ขนาดสายเคเบิล (ร.มม.) SIZE OF CABLE (mm^2)	น้ำหนักสายเคเบิล (กก./ม.) "W" WEIGHT OF CABLE (kg/m)	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก (มม.) "d" OVERALL DIAMETER (mm)	รัศมีความโค้งใบต่ำสุด (มม.) "R" MIN.INSIDE RADIUS OF BEND (mm)		แรงดึงสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ "T_{max}" MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION (กก.) (kgf)			
						ดึงเคเบิล 1 เส้น SINGLE CABLE PULLING	ดึงเคเบิล 2 เส้น TWO CABLES PULLING	ดึงเคเบิล 3 เส้น THREE CABLES PULLING	ดึงเคเบิล 4 เส้น FOUR CABLES PULLING
สายเคเบิลชนิดทองแดงหุ้มด้วยฉนวนและเปลือกนอกพีวีซี 750 โวลท์ 1 แกน 70°C มอก.11-2531 ตารางที่ 6 (NYY) POWER CABLE, PVC-INSULATED & JACKETED, 750 VOLT, SINGLE CORE, 70°C, TIS 11-2531 TABLE 6 (NYY)	10	0.21	12.00	144	≥12d	70 (70)	140 (140)		168 (168)
	16	0.28	13.00	156		112 (112)	224 (224)		269 (269)
	25	0.39	14.50	174		175 (175)	350 (350)		420 (420)
	35	0.50	16.00	192		245 (245)	490 (490)		588 (588)
	50	0.66	17.00	204		350 (350)	700 (700)		840 (840)
	70	0.85	19.00	228		490 (453)	980 (906)		1,176 (1,087)
	95	1.15	21.50	258		665 (453)	1,330 (906)		1,596 (1,087)
	120	1.40	23.00	276		840 (453)	1,680 (906)		2,016 (1,087)
	185	2.13	28.00	336		1,295 (453)	2,590 (906)		2,722 (1,087)
สายเคเบิลชนิดทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงก์โพลีเอทีลีน 0.6/1 เควี 1 แกน 90°C IEC 60502-1(CV) POWER CABLE, CROSS-LINKED POLYETHYLENE (XLPE) INSULATED, 0.6/1 kV, SINGLE CORE, 90°C, IEC 60502-1 (CV)	10	0.14	9.00	108	≥12d	70 (70)	140 (140)		168 (168)
	16	0.20	9.50	114		112 (112)	224 (224)		269 (269)
	25	0.30	11.50	138		175 (175)	350 (350)		420 (420)
	35	0.40	12.50	150		245 (245)	490 (490)		588 (588)
	50	0.54	14.00	168		350 (350)	700 (700)		840 (840)
	70	0.74	15.50	186		490 (453)	980 (906)		1,176 (1,087)
	95	1.00	17.50	210		665 (453)	1,330 (906)		1,596 (1,087)
	120	1.26	19.50	234		840 (453)	1,680 (906)		2,016 (1,087)
	185	1.94	23.50	282		1,295 (453)	2,590 (906)		2,722 (1,087)

หมายเหตุ NOTE ค่าแรงดึงในวงเล็บ ใช้เมื่อดึงสายเคเบิลด้วยพูลลิ่งกริปหรือบาสเกตกริป (ต่อเส้น)
THE TENSION IN THE PARENTHESIS SHALL BE USED WHEN PULLING THE CABLE WITH PULLING GRIP OR BASKET GRIP (PER WIRE).

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ..... ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน ..สมชาย..... ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย ..	ผู้ว่าการ	เขียนเสร็จวันที่ 28 พ.ค. 2551 แก้แบบวันที่ ..... มิติเป็น ..... มาตราส่วน .....
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	การคำนวณค่าแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลในงานก่อสร้างระบบเคเบิลใต้ดิน CALCULATION FOR PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE OF THE CABLE IN UNDERGROUND CABLE CONSTRUCTION	แบบเลขที่ SA1-015/51011 แผนที่ 1 ของจำนวน 9 แผน

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7124

ตารางที่ 1 แรงดึงสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ (T_{max}) เมื่อดึงสายเคเบิลด้วยพูลลิ่งอาย (ต่อเส้น) และค่าตัวแปรต่างๆ (ต่อ)
TABLE 1 MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION (T_{max}) WHEN PULLING THE CABLE WITH PULLING EYE (PER WIRE) AND VARIABLES (CONTINUED)

ชนิดสายเคเบิล TYPE OF CABLE	ขนาดสายเคเบิล (ร.มม.) SIZE OF CABLE (mm^2)	น้ำหนักสายเคเบิล (กก./ม.) "W" WEIGHT OF CABLE (kg/m)	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก (มม.) "d" OVERALL DIAMETER (mm)	รัศมีความโค้งในต่ำสุด (มม.) "R" MIN. INSIDE RADIUS OF BEND (mm)		แรงดึงสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ "T_{max}" (กก.) MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION (kgf)			
						ดึงเคเบิล 1 เส้น SINGLE CABLE PULLING	ดึงเคเบิล 2 เส้น TWO CABLES PULLING	ดึงเคเบิล 3 เส้น THREE CABLES PULLING	ดึงเคเบิล 4 เส้น FOUR CABLES PULLING
สายเคเบิลชนิดทองแดงหุ้มฉนวนคลอสลิงกด์พอลิเอทิลีน 12/20(24) เควี 1 แกน 90°C IEC 60502-2 POWER CABLE, CROSS-LINKED POLYETHYLENE (XLPE) INSULATED, 12/20(24) kV, SINGLE CORE, 90°C, IEC 60502-2	50	1.04	30.00	450	≥15d	350 (350)	–	700 (700)	–
	120	1.83	36.00	540		840 (453)		1,680 (906)	
	185	2.59	40.00	600		1,295 (453)		2,590 (906)	
	240	3.27	43.00	645		1,680 (453)		2,722 (906)	
	400	4.87	49.00	735		2,268 (453)			
	500	5.95	53.00	795					
สายเคเบิลชนิดทองแดงหุ้มฉนวนคลอสลิงกด์พอลิเอทิลีน 18/30(36) เควี 1 แกน 90°C IEC 60502-2 POWER CABLE, CROSS-LINKED POLYETHYLENE (XLPE) INSULATED, 18/30(36) kV, SINGLE CORE, 90°C, IEC 60502-2	50	1.28	36.00	540	≥15d	350 (350)	–	700 (700)	–
	120	2.16	42.00	630		840 (453)		1,680 (906)	
	185	2.92	45.00	675		1,295 (453)		2,590 (906)	
	240	3.62	48.00	720		1,680 (453)		2,722 (906)	
	400	5.25	55.00	825		2,268 (453)			
	500	6.39	59.00	885					
สายเคเบิลชนิดทองแดงหุ้มฉนวนคลอสลิงกด์พอลิเอทิลีน 64/115(123) เควี 1 แกน 90°C มอก.2202-2547 POWER CABLE, CROSS-LINKED POLYETHYLENE (XLPE) INSULATED, 64/115(123) kV, SINGLE CORE, 90°C, TIS 2202-2547	800	13.20	95	1,425	≥15d	2,268 (–)		–	

หมายเหตุ NOTE ค่าแรงดึงในวงเล็บ ใช้เมื่อดึงสายเคเบิลด้วยพูลลิ่งกริปหรือบาสเกตกริป (ต่อเส้น)
THE TENSION IN THE PARENTHESIS SHALL BE USED WHEN PULLING THE CABLE WITH PULLING GRIP OR BASKET GRIP (PER WIRE).

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ .....
ผู้เขียน ..สมชาย.....	ผู้ว่าการ	ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้สำรวจ		เขียนเสร็จวันที่ 28 พ.ค. 2551
วิศวกร	การคำนวณค่าแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลในงานก่อสร้างระบบเคเบิลใต้ดิน	แก้แบบวันที่ .....
หัวหน้าแผนก		มิติเป็น .....
ผู้อำนวยการกอง		มาตราส่วน .....
ผู้อำนวยการฝ่าย		
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	CALCULATION FOR PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE OF THE CABLE IN UNDERGROUND CABLE CONSTRUCTION	แบบเลขที่ SA1-015/51011 แผ่นที่ 2 ของจำนวน 9 แผ่น

การประกอบเลขที่ / ASSEMBLY NO. 7 1 2 4

ตารางที่ 2 แบบฟอร์มแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลใต้ดิน (กรณีร้อยสายเคเบิล 1 เส้นภายในท่อ)
TABLE 2 PULLING TENSION (T) AND SIDE WALL PRESSURE (SWP) OF UNDERGROUND CABLE (IN CASE SINGLE CABLE WIRING) FORM

ตารางแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลใต้ดิน ช่วง A - ช่วง n (กรณีร้อยสาย 1 เส้นภายในท่อ)
PULLING TENSION (T) AND SIDE WALL PRESSURE (SWP) OF UNDERGROUND CABLE SECTION A - SECTION n (IN CASE SINGLE CABLE WIRING) TABLE

ช่วง SECTION	รายละเอียด DETAIL	สูตร FORMULA	L (ม.) (m)	W (กก./ม.) (kg/m)	F	C	α (องศา) (DEGREE)	θ (เรเดียน) (RADIAN)	R (ม.) (m)	แรงดึง TENSION (กก.) (kgf)	SWP (กก./ม.) (kg/m)	รูปแสดงช่วงต่างๆ ประกอบการคำนวณ DRAWING SHOW SECTIONS FOR CALCULATION
เริ่มต้น START	REEL BACK FEEDER (T_A)	-								100		
A-B	STRAIGHT RUN (T_B) หรือ/OR	$T_B = LWFC + T_A$			0.15 - 0.35	1.00						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_B) หรือ/OR	$T_B = WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_A$										
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_B) หรือ/OR	$T_B = WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_A$										
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_B)	$T_B = T_A e^{CF\theta}, SWP_B = \frac{T_B}{R}$										
B-C	STRAIGHT RUN (T_C) หรือ/OR	$T_C = LWFC + T_B$			0.15 - 0.35	1.00						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_C) หรือ/OR	$T_C = WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_B$										
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_C) หรือ/OR	$T_C = WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_B$										
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_C)	$T_C = T_B e^{CF\theta}, SWP_C = \frac{T_C}{R}$										
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
M-N	STRAIGHT RUN (T_N) หรือ/OR	$T_N = LWFC + T_M$			0.15 - 0.35	1.00						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_N) หรือ/OR	$T_N = WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_M$										
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_N) หรือ/OR	$T_N = WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_M$										
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_N)	$T_N = T_M e^{CF\theta}, SWP_N = \frac{T_N}{R}$										
ค่าแรงดึงสูงสุดและแรงกดด้านข้างสูงสุดที่ช่วงใดๆ MAXIMUM PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE AT ANY SECTION												
แรงดึงสูงสุดและแรงกดด้านข้างสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ (T_{max} และ SWP_{max}) MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE (T_{max} AND SWP_{max})											450	OK หรือ/OR NO

หมายเหตุ ค่าแรงดึงสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ (T_{max}) และค่าตัวแปรต่างๆ ที่ใช้คำนวณในตารางที่ 2 ดูได้จากตารางที่ 1
NOTE MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION (T_{max}) AND VARIABLES FOR CALCULATION IN TABLE 2 SEE TABLE 1 .

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า
ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย

ผู้เขียน ...สมชาย...
ผู้ตรวจ ...
วิศวกร ...
หัวหน้าแผนก ...
ผู้อำนวยการกอง ...
ผู้อำนวยการฝ่าย ...
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า ...

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ผู้ว่าการ ...

การคำนวณค่าแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิล
ในงานก่อสร้างระบบเคเบิลใต้ดิน

CALCULATION FOR PULLING TENSION AND
SIDE WALL PRESSURE OF THE CABLE
IN UNDERGROUND CABLE CONSTRUCTION

ใช้แทนแบบ ...
ถูกแทนโดยแบบ ...
เขียนเสร็จวันที่ 28 พ.ค. 2551
แก้แบบวันที่ ...
มิติเป็น ...
มาตราส่วน ...
แบบเลขที่ SA1-015/51011
แผ่นที่ 3 ของจำนวน 9 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7 1 2 4

ตารางที่ 3 แบบฟอร์มแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลใต้ดิน (กรณีร้อยสายเคเบิล 2 เส้นภายในท่อ)
TABLE 3 PULLING TENSION (T) AND SIDE WALL PRESSURE (SWP) OF UNDERGROUND CABLE (IN CASE TWO CABLES WIRING) FORM

ตารางแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลใต้ดิน ช่วง A – ช่วง n (กรณีร้อยสาย 2 เส้นภายในท่อ)
PULLING TENSION (T) AND SIDE WALL PRESSURE (SWP) OF UNDERGROUND CABLE SECTION A – SECTION n (IN CASE TWO CABLES WIRING) TABLE

ช่วง SECTION	รายละเอียด DETAIL	สูตร FORMULA	L (ม.) (m)	W (กก./ม.) (kg/m)	F	C	α (องศา) (DEGREE)	θ (เรเดียน) (RADIAN)	R (ม.) (m)	แรงดึง TENSION (กก.) (kgf)	SWP (กก./ม.) (kg/m)	รูปแสดงช่วงสาย ประกอบการคำนวณ DRAWING SHOW SECTIONS FOR CALCULATION
เริ่มต้น START	REEL BACK FEEDER (T_A)	–								100		
A–B	STRAIGHT RUN (T_B) หรือ/OR	$T_B = 2LWFC + T_A$			0.15 – 0.35	1.15						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_C) หรือ/OR	$T_C = 2WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_A$										
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_D) หรือ/OR	$T_D = 2WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_A$										
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_E)	$T_E = T_A e^{C\theta}$, $SWP_E = \frac{CT_E}{2R}$										
B–C	STRAIGHT RUN (T_F) หรือ/OR	$T_F = 2LWFC + T_E$			0.15 – 0.35	1.15						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_G) หรือ/OR	$T_G = 2WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_E$										
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_H) หรือ/OR	$T_H = 2WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_E$										
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_I)	$T_I = T_E e^{C\theta}$, $SWP_I = \frac{CT_I}{2R}$										
---	STRAIGHT RUN (T_M) หรือ/OR	$T_M = 2LWFC + T_I$			0.15 – 0.35	1.15						
M–N	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_N) หรือ/OR	$T_N = 2WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_I$										
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_O) หรือ/OR	$T_O = 2WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_I$										
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_P)	$T_P = T_I e^{C\theta}$, $SWP_P = \frac{CT_P}{2R}$										
	ค่าแรงดึงสูงสุดและแรงกดด้านข้างสูงสุดที่ช่วงใดๆ MAXIMUM PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE AT ANY SECTION											
	แรงดึงสูงสุดและแรงกดด้านข้างสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ (T_{max} และ SWP_{max}) MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE (T_{max} AND SWP_{max})										450	OK หรือ NO OR

หมายเหตุ NOTE ค่าแรงดึงสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ (T_{max}) และค่าส่วนประกอบต่างๆ ที่ใช้คำนวณในตารางที่ 3 ดูได้จากตารางที่ 1
MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION (T_{max}) AND VARIABLES FOR CALCULATION IN TABLE 3 SEE TABLE 1.

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ..... ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน ..สมชาย..... ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ	เขียนเสร็จวันที่ 28 พ.ค. 2551 แก้แบบวันที่ ..... มิติเป็น ..... มาตราส่วน .....
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	การคำนวณค่าแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิล ในงานก่อสร้างระบบเคเบิลใต้ดิน CALCULATION FOR PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE OF THE CABLE IN UNDERGROUND CABLE CONSTRUCTION	แบบเลขที่ SA1-015/51011 แผ่นที่ 4 ของจำนวน 9 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7124

ตารางที่ 4 แบบฟอร์มแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลใต้ดิน (กรณีร้อยสายเคเบิล 3 เส้นภายในท่อ)
TABLE 4 PULLING TENSION (T) AND SIDE WALL PRESSURE (SWP) OF UNDERGROUND CABLE (IN CASE THREE CABLES WIRING) FORM

ตารางแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลใต้ดิน ช่วง A - ช่วง n (กรณีร้อยสาย 3 เส้นภายในท่อ)
PULLING TENSION (T) AND SIDE WALL PRESSURE (SWP) OF UNDERGROUND CABLE SECTION A - SECTION n (IN CASE THREE CABLES WIRING) TABLE

ช่วง SECTION	รายละเอียด DETAIL	สูตร FORMULA	L (ม.) (m)	W (กก./ม.) (kg/m)	F	C	α (องศา) (DEGREE)	θ (เรเดียน) (RADIAN)	R (ม.) (m)	แรงดึง TENSION (กก.) (kgf)	SWP (กก./ม.) (kg/m)	รูปและช่วงสำหรับการคำนวณ DRAWING SHOW SECTION FOR CALCULATION
เริ่มต้น START	REEL BACK FEEDER (T_A)	-								100		
A-B	STRAIGHT RUN (T_B) หรือ/OR	$T_B = 3LWFC + T_A$			0.15 - 0.35	ดูหมายเหตุ ข้อ 3 SEE NOTE 3						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_B) หรือ/OR	$T_B = 3WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_A$										
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_B) หรือ/OR	$T_B = 3WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_A$										
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_B)	$T_B = T_A e^{CF\theta}$, $SWP_B = \frac{(3C-2)T_B}{3R}$										
B-C	STRAIGHT RUN (T_C) หรือ/OR	$T_C = 3LWFC + T_B$			0.15 - 0.35	ดูหมายเหตุ ข้อ 3 SEE NOTE 3						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_C) หรือ/OR	$T_C = 3WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_B$										
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_C) หรือ/OR	$T_C = 3WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_B$										
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_C)	$T_C = T_B e^{CF\theta}$, $SWP_C = \frac{(3C-2)T_C}{3R}$										
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
N-N	STRAIGHT RUN (T_N) หรือ/OR	$T_N = 3LWFC + T_B$			0.15 - 0.35	ดูหมายเหตุ ข้อ 3 SEE NOTE 3						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_N) หรือ/OR	$T_N = 3WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_B$										
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_N) หรือ/OR	$T_N = 3WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_B$										
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_N)	$T_N = T_B e^{CF\theta}$, $SWP_N = \frac{(3C-2)T_N}{3R}$										
	ค่าแรงดึงสูงสุดและแรงกดด้านข้างสูงสุดที่ช่วงใดๆ MAXIMUM PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE AT ANY SECTION											
	แรงดึงสูงสุดและแรงกดด้านข้างสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ (T_{max} และ SWP_{max}) MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE (T_{max} AND SWP_{max})										450	OK หรือ NO OR

หมายเหตุ NOTE ค่าแรงดึงสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ (T_{max}) และค่าตัวแปรต่างๆ ที่ใช้คำนวณในตารางที่ 4 ดูได้จากตารางที่ 1
MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION (T_{max}) AND VARIABLES FOR CALCULATION IN TABLE 4 SEE TABLE 1

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ..... ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน สมชาย..... ผู้สำรวจ..... วิศวกร..... หัวหน้าแผนก..... ผู้อำนวยการกอง..... ผู้อำนวยการฝ่าย.....	ผู้ว่าการ..... การคำนวณค่าแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิล ในงานก่อสร้างระบบเคเบิลใต้ดิน	เขียนเสร็จวันที่ 28 พ.ค. 2551 แก้แบบวันที่ ..... มิติเป็น ..... มาตราส่วน.....
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	CALCULATION FOR PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE OF THE CABLE IN UNDERGROUND CABLE CONSTRUCTION	แบบเลขที่ SA1-015/51011 แผ่นที่ 5 ของจำนวน 9 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7124

ตารางที่ 5 แบบฟอร์มแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลใต้ดิน (กรณีร้อยสายเคเบิล 4 เส้นภายในท่อ)
TABLE 5 PULLING TENSION (T) AND SIDE WALL PRESSURE (SWP) OF UNDERGROUND CABLE (IN CASE FOUR CABLES WIRING) FORM

ตารางแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลใต้ดิน ช่วง A – ช่วง n (กรณีร้อยสาย 4 เส้นภายในท่อ)
PULLING TENSION (T) AND SIDE WALL PRESSURE (SWP) OF UNDERGROUND CABLE SECTION A – SECTION n (IN CASE FOUR CABLES WIRING) TABLE

ช่วง SECTION	รายละเอียด DETAIL	สูตร FORMULA	L (น.) (m)	W (กก./น.) (kg/m)	F	C	α (องศา) (DEGREE)	θ (องศา) (RADIAN)	R (น.) (m)	แรงดึง TENSION (กก.) (kgf)	SWP (กก./ น.) (kg/m)	รายละเอียดช่วงต่างๆ ประกอบการคำนวณ DRAWING SHOW SECTIONS FOR CALCULATION
เริ่มต้น START	REEL BACK FEEDER (T_0)	–								100		
A–B	STRAIGHT RUN (T_A) หรือ/OR	$T_A = 4LWFC + T_0$			0.15 – 0.35	ดู หมายเหตุ ข้อ 3 SEE NOTE 3						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_B) หรือ/OR	$T_B = 4WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_A$										
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_C) หรือ/OR	$T_C = 4WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_A$										
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_D)	$T_D = T_A e^{\theta F}$, $SWP_B = \frac{(3C-2)T_B}{3R}$										
B–C	STRAIGHT RUN (T_E) หรือ/OR	$T_E = 4LWFC + T_B$			0.15 – 0.35	ดู หมายเหตุ ข้อ 3 SEE NOTE 3						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_F) หรือ/OR	$T_F = 4WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_E$										
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_G) หรือ/OR	$T_G = 4WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_E$										
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_H)	$T_H = T_E e^{\theta F}$, $SWP_C = \frac{(3C-2)T_C}{3R}$										
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
M–N	STRAIGHT RUN (T_M) หรือ/OR	$T_M = 4LWFC + T_M$			0.15 – 0.35	ดู หมายเหตุ ข้อ 3 SEE NOTE 3						
	SLOPE UP IN AN INCLINED SECTION (T_N) หรือ/OR	$T_N = 4WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_M$										
	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_P) หรือ/OR	$T_P = 4WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_M$										
	HORIZONTAL OR VERTICAL BEND (T_Q)	$T_Q = T_M e^{\theta F}$, $SWP_D = \frac{(3C-2)T_D}{3R}$										
	ค่าแรงดึงสูงสุดและแรงกดด้านข้างสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ MAXIMUM PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE AT ANY SECTION											
	แรงดึงสูงสุดและแรงกดด้านข้างสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ (T_{max} และ SWP_{max}) MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE (T_{max} AND SWP_{max})										450	OK หรือ NO OR

หมายเหตุ NOTE ค่าแรงดึงสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ (T_{max}) และค่าตัวแปรต่างๆ ที่ใช้คำนวณในตารางที่ 5 ดูได้จากตารางที่ 1
MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION (T_{max}) AND VARIABLES FOR CALCULATION IN TABLE 5 SEE TABLE 1

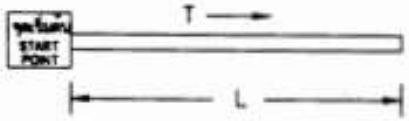
กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ..... ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน ..สมชาย..... ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ	เขียนเสร็จวันที่ 28 พ.ค. 2551 แก้แบบวันที่ ..... มิติเป็น ..... มาตราส่วน .....
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	การคำนวณค่าแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลในงานก่อสร้างระบบเคเบิลใต้ดิน CALCULATION FOR PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE OF THE CABLE IN UNDERGROUND CABLE CONSTRUCTION	แบบเลขที่ SA1-015/51011 แผ่นที่ 6 ของจำนวน 9 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7124

หมายเหตุ

1. แบบมาตรฐานนี้ อ้างอิงตามมาตรฐาน IEEE 525-1992 สำหรับสูตรและรูปภาพประกอบ มีดังนี้.-

1.1 กรณีช่วงทางตรง



$$T = LWFC + T_{\text{START}}$$

1.2 กรณีช่วงลาดเอียง

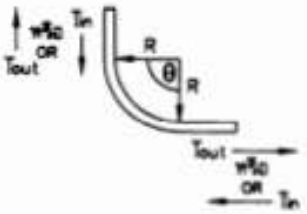
$$T_{up} = WL(CF\cos\alpha + \sin\alpha) + T_{\text{START}}$$

ก. ลาดเอียงขึ้น
A. SLOPE UP

$$T_{down} = WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_{\text{START}}$$

ข. ลาดเอียงลง
B. SLOPE DOWN

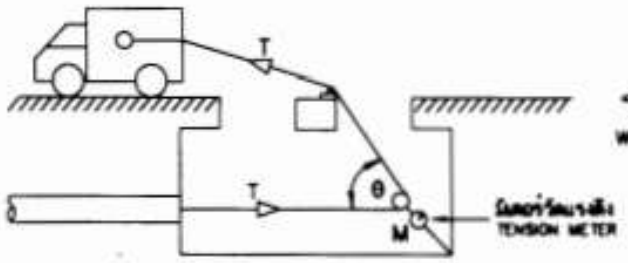
1.3 กรณีช่วงทางโค้งแนวราบและแนวดิ่ง



$$T_{out} = T_{in}e^{CF\theta}$$

โดยที่ WHERE $\theta_{(\text{RADIAN})} = \theta_{(\text{DEGREE})} \times \frac{3.1428}{180}$

2. ค่าแรงดึงที่ได้จากการคำนวณ เป็นแรงดึงที่เกิดขึ้นจริง แต่ค่าแรงดึงที่อ่านได้จากมิเตอร์จะต้องคำนวณใหม่ ดังนี้.-



$$M = 2T\cos\frac{\theta}{2}$$

โดยที่ WHERE
- T คือ แรงดึงที่เกิดขึ้นจริงจากการคำนวณ (กก.) IS ACTUAL TENSION FROM CALCULATION (kgf)
- M คือ ค่าแรงดึงที่อ่านได้จากมิเตอร์ (กก.) IS APPEARED TENSION FROM THE METER (kgf)
- θ คือ มุมของสลิง (องศา) IS ANGLE OF SLING (DEGREE)

NOTES

1. THIS STANDARD DRAWING REFERS TO IEEE 525-1992 . FOR FORMULAS AND FIGURES ARE AS FOLLOWS :

1.1 IN CASE OF STRAIGHT SECTION

1.2 IN CASE OF INCLINED SECTION

1.3 IN CASE OF HORIZONTAL AND VERTICAL BEND SECTION

2. THE TENSION FROM CALCULATION IS ACTUAL TENSION, THE CALCULATION SHALL BE REVIEWED FOR TENSION FROM THE METER .

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ..... ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน ..สมชาย..... ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ ..... (.....)	เขียนเสร็จวันที่ 28 พ.ค. 2551 แก้แบบวันที่ .....
	การคำนวณค่าแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิล ในงานก่อสร้างระบบเคเบิลใต้ดิน	มิติเป็น ..... มาตราส่วน .....
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	CALCULATION FOR PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE OF THE CABLE IN UNDERGROUND CABLE CONSTRUCTION	แบบเลขที่ SA1-015/51011 แผ่นที่ 7 ของจำนวน 9 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO.	7124

3. จำนวนสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย ให้ดูแบบเลขที่ SA1-015/51001 (การประกอบเลขที่ 7142) ทั้งนี้กรณีสายเคเบิล 3 เส้น และ 4 เส้น ค่า WEIGHT CORRECTION FACTOR (C) จะคำนวณได้ดังนี้.-

3. NUMBER OF CABLES IN CONDUIT SEE DWG.NO. SA1-015/51001 (ASSEMBLY NO. 7142) . IN CASE OF THREE CABLES OR FOUR CABLES, THE WEIGHT CORRECTION FACTOR (C) SHALL BE CALCULATED ARE AS FOLLOWS :

กรณีเคเบิล 3 เส้น
IN CASE OF THREE CABLES

$$C = 1 + \frac{4}{3}\left(\frac{d}{(D-d)}\right)^2$$

กรณีเคเบิล 4 เส้น
IN CASE OF FOUR CABLES

$$C = 1 + 2\left(\frac{d}{(D-d)}\right)^2$$

โดยที่ WHERE

C คือ ค่า WEIGHT CORRECTION FACTOR / IS THE WEIGHT CORRECTION FACTOR

D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อร้อยสาย / IS THE INSIDE DIAMETER OF CONDUIT

d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของสายเคเบิลแต่ละเส้น / IS THE OUTSIDE DIAMETER OF EACH CABLE

4. รัศมีความโค้งต่ำสุด (R) ของท่อโค้ง 90° ให้ดูแบบเลขที่ SA1-015/47040 (การประกอบเลขที่ 7222)

4. THE MINIMUM INSIDE RADIUS OF BEND (R) OF THE 90° ELBOW SEE DWG.NO. SA1-015/47040 (ASSEMBLY NO. 7222) .

5. สายเคเบิลที่จะใช้งานจริง ค่าตัวแปร "w", "d" และ "R" สามารถใช้ข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตนอกเหนือจากที่ระบุไว้ในตารางได้

5. FOR USABLE CABLES, THE "w", "d" AND "R" THAT ARE NOT SPECIFIED IN THE ABOVE TABLE CAN BE USED BY THE MANUFACTURER DATA .

6. เพื่อให้สายเคเบิลอยู่ในสภาพดีหลังการดึงสาย ให้ใส่สารหล่อลื่นเสมอ โดยใช้ประมาณ 15-22 กก. ที่ทุกๆ ความยาวสาย 100 ม.

6. FOR WELL CABLE CONDITION AFTER PULLING, THE LUBRICANT ALWAYS MUST BE FILLED . THE QUANTITY OF LUBRICANT SHALL BE USED 15-22 kg PER 100 m OF THE CABLE .

7. ค่า COEFFICIENT OF FRICTION (F) ที่กำหนดไว้ในตารางในการคำนวณเบื้องต้นให้ใส่เป็นค่าเฉลี่ยคือ 0.25 โดยค่า "F" สามารถลดลงได้เมื่อต้องการลดค่าแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิล

7. COEFFICIENT OF FRICTION (F) THAT SPECIFIED IN ABOVE TABLES SHALL BE 0.25 IN INITIAL CALCULATION . "F" CAN BE DECREASED FOR THE REDUCED PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE OF CABLE(S).

8. กรณีป้อนสายหรือดึงสายเคเบิลที่เสาต้นติดตั้งหัวเคเบิล ให้คำนวณช่วงโค้งเป็นจุดแรกหรือจุดสุดท้าย ซึ่งหลังจากดึงสายเคเบิลเสร็จ ให้ลงมือร้อยสายช่วงทางตรงขึ้นและติดตั้งให้เรียบร้อย สำหรับการเดินท่อร้อยสายขึ้นให้ใช้แบบเลขที่ SA1-015/31022 (การประกอบเลขที่ 7232) เป็นแนวทาง

8. IN CASE OF FEED OR PULLING THE CABLE AT RISER POLE, THE VERTICAL BEND SHALL BE CALCULATED AS THE FIRST OR FINAL SECTION . AFTER THE CABLE PULLUNG ARE FINISHED, THE STRAIGHT CONDUIT AND COMPLETE INSTALLATION SHALL BE PERFORMED . THE TYPICAL RISER CONSTRUCTION SEE DWG.NO. SA1-015/31022 (ASSEMBLY NO. 7232) .

9. ให้แสดงรายการคำนวณทุกครั้ง ก่อนดึงสายเคเบิลใต้ดินของทุกระบบแรงดันไฟฟ้า โดยใช้แบบฟอร์มข้างต้นและระบุในกระดาษขนาด A3 หรือ A4 ก็ได้

9. THE PULLING TENSION CALCULATION LIST OF THE CABLE, ALL VOLTAGE SYSTEMS ALWAYS MUST BE SHOWN BEFORE PULLING . FORMS IN ABOVE SHALL BE A3 OR A4, SIZE OF PAPER .

10. วิธีการดึงสายเคเบิล อุปกรณ์ที่ใช้ในการดึงสายเคเบิล และข้อกำหนดต่างๆ ในการดึงสายเคเบิล ให้ดูในรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง ตามที่ กฟภ. ได้จัดทำไว้

10. THE PULLING CABLE METHOD, EQUIPMENT AND REGULATION FOR PULLING CABLE SEE INVOLVED PEA DETAILS .

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ..... ถูกแทนที่โดยแบบ .....
ผู้เขียน ..สมชาย..... ผู้สำรวจ ..... วิศวกร..... หัวหน้าแผนก..... ผู้อำนวยการกอง..... ผู้อำนวยการฝ่าย.....	ผู้ว่าการ.....(.....)	เขียนเสร็จวันที่ 28 พ.ค. 2551 แก้แบบวันที่..... มิติเป็น ..... มาตราส่วน.....
รองผู้ว่าการวางแผนและวิศวกรรมระบบไฟฟ้า .....(.....)	การคำนวณค่าแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลในงานก่อสร้างระบบเคเบิลใต้ดิน CALCULATION FOR PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE OF THE CABLE IN UNDERGROUND CABLE CONSTRUCTION	แบบเลขที่ SA1-015/51011 แผ่นที่ 8 ของจำนวน 9 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7124

ตัวอย่างการใช้แบบฟอร์ม
EXAMPLE FOR FORM APPLICATION

ตารางแสดงการคำนวณแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิลใต้ดิน ช่วง A – ช่วง G (กรณีร้อยสาย 1 เส้นภายในท่อ)
PULLING TENSIONS (T) AND SIDE WALL PRESSURES (SWP) OF UNDERGROUND CABLE SECTION A – SECTION G (IN CASE SINGLE CABLE WIRING) TABLE

ช่วง SECTION	รายละเอียด DETAIL	สูตร FORMULA	L (ม.) (m)	W (กก./ม.) (kg/m)	F	C	α (องศา) (DEGREE)	θ (เรเดียน) (RADIAN)	R (ม.) (m)	แรงดึง TENSION (กก.) (kgf)	SWP (กก./ม.) (kg/m)	รูปแสดงช่วงต่างๆ ประกอบการคำนวณ DRAWING SHOW SECTIONS FOR CALCULATION
เริ่มต้น START	REEL BACK FEEDER (T_A)	–								100		
A–B	STRAIGHT RUN (T_B)	$T_B = LWFC + T_A$	30	13.20	0.25	1.00				199.00		
B–C	HORIZONTAL BEND (T_C)	$T_C = T_B e^{Fc}$, $SWP_C = \frac{T_C}{R}$			0.25	1.00		1.57	1.60	294.65	184.16	
C–D	SLOPE DOWN IN AN INCLINED SECTION (T_D)	$T_D = WL(CF\cos\alpha - \sin\alpha) + T_C$	15	13.20	0.25	1.00	10			309.02		สถานีไฟฟ้า MANHOLE
D–E	HORIZONTAL BEND (T_E)	$T_E = T_D e^{Fc}$, $SWP_E = \frac{T_E}{R}$			0.25	1.00		1.57	1.50	457.56	305.04	
E–F	STRAIGHT RUN (T_F)	$T_F = LWFC + T_E$	8	13.20	0.25	1.00				483.96		
F–G	VERTICAL BEND (T_G)	$T_G = T_F e^{Fc}$, $SWP_G = \frac{T_G}{R}$			0.25	1.00		1.57	1.60	716.59	447.87	

หมายเหตุ
1. สายเคเบิลชนิดหุ้มฉนวนระบบ 115 kV ขนาด 800 R.MM. ตามตารางที่ 1
2. ช่วง B–C จะก่อสร้างท่อสำรองไว้สำหรับท่อตรงช่วง C–D
3. ช่วง G–H ไม่พิจารณา เมื่อดึงสายเคเบิลเสร็จจึงสวมหัวรัดสาย
4. รัศมีความโค้งใน เฉพาะที่บริเวณพักสายจะมีค่า 1.50 ม.
5. การดึงสายเคเบิลจะดึงด้วยหูดึงสาย (PULLING EYE)

MANHOLE, RISER POLE 115 kV, RISER POLE 115 kV R1.60

ค่าแรงดึงสูงสุดและแรงกดด้านข้างสูงสุดที่ช่วงใดๆ MAXIMUM PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE AT ANY SECTION	716.59	447.87
แรงดึงสูงสุดและแรงกดด้านข้างสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้ (T_{max} และ SWP_{max}) MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE (T_{max} AND SWP_{max})	2,268	450
		OK

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า
ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย

ผู้เขียน ...สมชาย.....
ผู้สำรวจ .....
วิศวกร .....
หัวหน้าแผนก .....
ผู้อำนวยการกอง .....
ผู้อำนวยการฝ่าย .....
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า .....

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ผู้ว่าการ .....

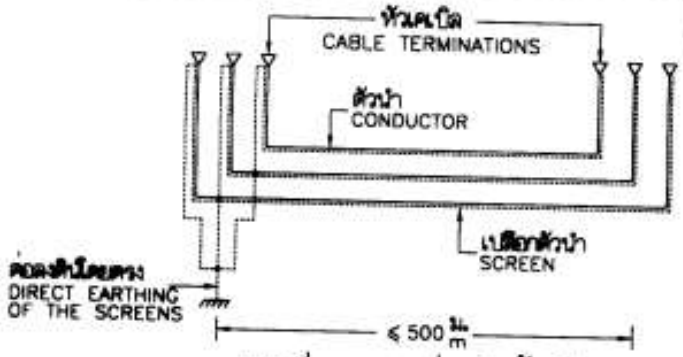
การคำนวณค่าแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิล
ในงานก่อสร้างระบบเคเบิลใต้ดิน

CALCULATION FOR PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE OF THE CABLE IN UNDERGROUND CABLE CONSTRUCTION

ใช้แทนแบบ .....
ถูกแทนโดยแบบ .....
เขียนเสร็จวันที่ 28 พ.ค. 2551
แก้แบบวันที่ .....
มิติเป็น .....
มาตราส่วน .....

แบบเลขที่ SA1-015/51011
แผ่นที่ 9 ของจำนวน 9 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7131



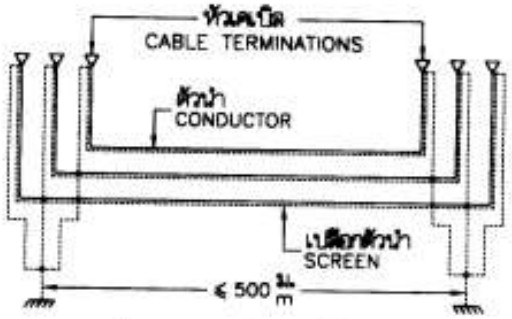
แบบที่ 1 TYPE การต่อลงดินข้างเดียว SINGLE-POINT BONDING

การต่อลงดินข้างเดียว

หมายถึงการนำเปลือกตัวนำต่อร่วมกันลงดินที่ปลายสายเคเบิลด้านใดด้านหนึ่ง ในกรณีนี้จะมีแรงดันเหนี่ยวนำเกิดขึ้นที่เปลือกตัวนำแต่จะไม่มีกระแสไหลที่เปลือกตัวนำ แรงดันเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นจะเป็นสัดส่วนกับความยาวของสายเคเบิลและกระแสใช้งาน ทำให้การต่อลงดินแบบนี้ใช้กับการวางสายเคเบิลระยะสั้นๆ

SINGLE-POINT BONDING OF SCREENS.

MEANS THAT THE SCREENS OF ONE END OF CABLE ARE CONNECTED AND EARTHED AND THE OTHER END ARE ISOLATED FROM GROUND. IN THIS CASE, THERE IS INDUCED VOLTAGE BUT NO CURRENT FLOW IN THE SCREENS. THE INDUCE VOLTAGE IS PROPORTIONAL TO THE CABLE ROUTE AND LOAD CURRENT. THIS BONDING METHOD IS USED FOR SHORT CABLE ROUTE .



แบบที่ 2 TYPE การต่อลงดินทั้งสองปลาย BOTH-ENDS BONDING

การต่อลงดินทั้งสองปลาย

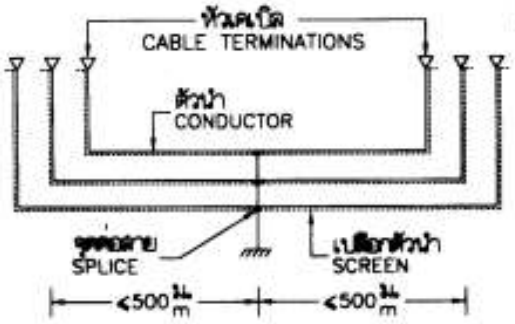
หมายถึงการนำเปลือกตัวนำต่อร่วมกันลงดินที่ปลายสายเคเบิลทั้งสองด้านในกรณีนี้จะปรากฏกระแสไหลวนในเปลือกตัวนำเกิดความร้อนสูญเสียขึ้นทำให้สายเคเบิลนำกระแสได้ลดลง

BOTH-ENDS BONDING OF SCREENS.

MEANS THAT THE SCREENS ARE CONNECTED AND EARTHED AT BOTH ENDS OF CABLE ROUTE. IN THIS CASE, CIRCULATING CURRENT WILL FLOW IN SCREENS AND HEAT LOSSES OCCUR IN CABLE, WHICH CAUSE THE CABLE CURRENT CARRYING CAPACITY REDUCE .

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/38019.
ผู้เขียน ..... ผู้ตรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ	ถูกแทนโดยแบบ ..... เขียนเสร็จวันที่ 30 มีนา. 2548 แก้แบบวันที่ ..... มิลิเป็น ..... มาตราส่วน .....
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	การต่อลงดินสำหรับสายเคเบิลใต้ดิน ระบบ 22 kV, 33 kV และ 115 kV	
	GROUNDING OF UNDERGROUND CABLE FOR 22 kV, 33 kV AND 115 kV SYSTEM	แบบเลขที่ SA1-015/46005 แผ่นที่ 1 ของจำนวน 5 แผ่น

การประกอบลงที่ ASSEMBLY NO. 7131



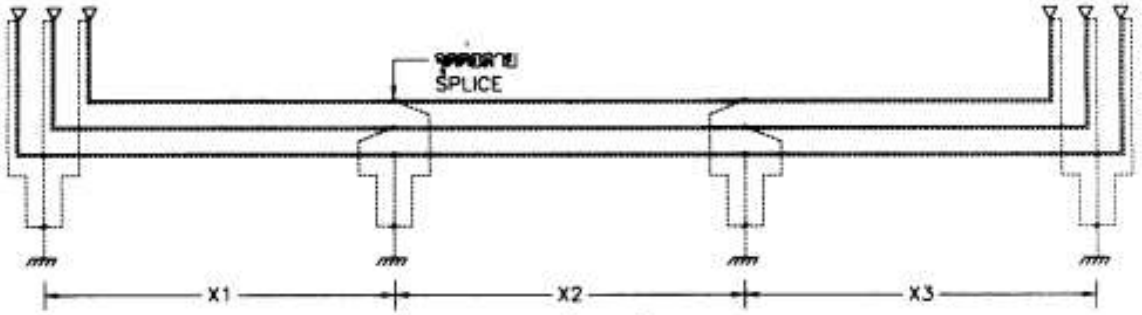
แบบที่ TYPE 3 การต่อลงดินแบบที่จุดกลาง MIDDLE-POINT BONDING

การต่อลงดินแบบที่จุดกลาง

การต่อลงดินแบบนี้ดัดแปลงมาจากการต่อลงดินข้างเดียว โดยย้ายจุดต่อลงดินไปยังจุดที่จุดกลางของความยาวสายเคเบิล

MIDDLE-POINT BONDING OF SCREENS.

THIS METHOD IS MODIFIED FROM THE SINGLE-POINT BONDING METHOD BY MOVING THE EARTHING POINT TO THE MIDDLE OF CABLE ROUTE .



X1 ~ X2 ~ X3 (≤500 ม./m แนะนำ /SUGGESTION)

แบบที่ TYPE 4 ต่อลงดินแบบหลายจุด MULTI-POINTS BONDING

การต่อลงดินแบบหลายจุด

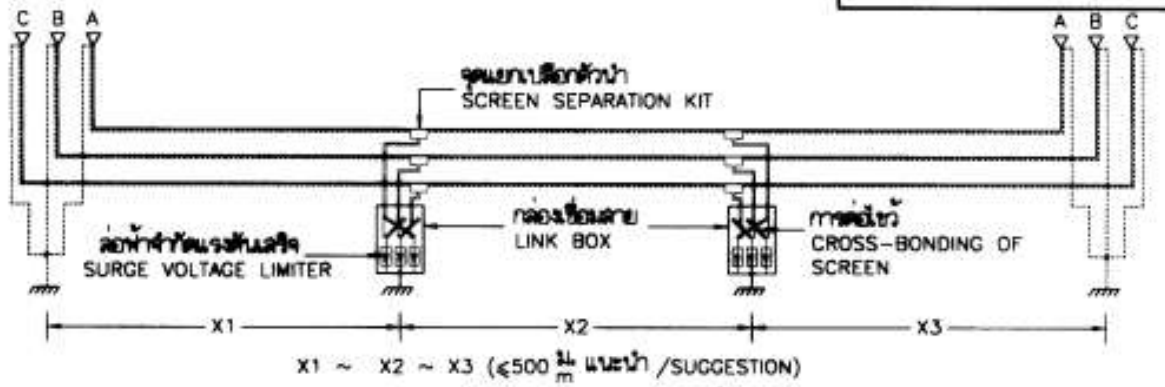
การต่อลงดินแบบนี้ดัดแปลงมาจากการต่อลงดินทั้งสองปลาย โดยจะทำการต่อลงดินที่ปลายสายและทุกจุดที่มีการต่อสาย

MULTI-POINTS BONDING OF SCREENS.

THIS METHOD IS MODIFIED FROM BOTH-ENDS BONDING METHOD BY EARTHING THE SCREENS OF CABLE AT THE BOTH ENDS OF CABLE AND EVERY SPLICING POINT .

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/38019
ผู้เขียน ..... ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ	ถูกแทนโดยแบบ ..... เขียนเสร็จวันที่ 30 มีนาคม 2548 แก้แบบวันที่ ..... มีเป็น ..... มาตราส่วน .....
.....	การต่อลงดินสำหรับสายเคเบิลใต้ดิน ระบบ 22 kV, 33 kV และ 115 kV	
.....	GROUNDING OF UNDERGROUND CABLE FOR 22 kV, 33 kV AND 115 kV SYSTEM	แบบแสดงที่ SA1-015/46005 แผ่นที่ 2 ของจำนวน 5 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7131



แบบที่ 5 ต่อลงดินแบบไขว้
TYPE 5 CROSS - BONDING

การต่อลงดินแบบไขว้สลับ

หมายถึงการนำเปลือกตัวนำของสายเคเบิลต่อไขว้สลับกับเคเบิลที่อยู่ใกล้กัน (เฟส A ต่อกับ เฟส B,เฟส B ต่อกับเฟส C และเฟส C ต่อกับเฟส A) ตามรูปที่แสดงข้างบน ในกรณีนี้จะมีแรงดันเหนี่ยวนำเกิดขึ้นที่เปลือกตัวนำแต่จะไม่มีกระแสไหลที่เปลือกตัวนำ แรงดันเหนี่ยวนำสูงสุดจะปรากฏขึ้นที่กล่องเชื่อมสาย วิธีการต่อลงดินแบบนี้เคเบิลสามารถนำกระแสที่สูงเท่ากับวิธีการต่อลงดินแบบข้างเดียว แต่ระยะทางของเคเบิลยาวกว่า

CROSS-BONDING OF SCREENS.

MEANS THAT THE SCREENS OF THE ADJOINING CABLES ARE CONNECTED (PHASE A CONNECTED WITH PHASE B, PHASE B CONNECTED WITH PHASE C AND PHASE C CONNECTED WITH PHASE A) AS SHOWN IN THE ABOVE FIGURE. IN THIS CASE, THERE IS INDUCED VOLTAGE BUT NO CURRENT FLOW IN THE SCREENS. THE MAXIMUM INDUCED VOLTAGE ARE AT THE LINK BOX. BY THIS METHOD, A CURRENT CARRYING CAPACITY IS AS HIGH AS SINGLE-POINT BONDING METHOD BUT LONGER CABLES .

การประยุกต์ใช้งาน

1. การต่อลงดินข้างเดียว ใช้สำหรับเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV ที่มีระยะทางไม่เกิน 500 ม.
2. การต่อลงดินแบบกึ่งกลาง ใช้สำหรับเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV ที่มีระยะทางมากกว่า 500 ม. แต่ไม่เกิน 1000 ม.
3. การต่อลงดินแบบไขว้ ใช้สำหรับเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV ที่มีระยะทางมากกว่า 1000 ม.
4. การต่อลงดินทั้งสองปลาย ใช้สำหรับเคเบิลใต้ดินระบบ 22 & 33 kV ที่มีระยะทางไม่เกิน 500 ม.
5. การต่อลงดินแบบหลายจุด ใช้สำหรับเคเบิลใต้ดินระบบ 22 & 33 kV ที่มีระยะทางมากกว่า 500 ม.

APPLICATIONS

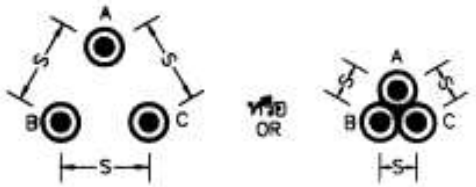
1. SINGLE-POINT BONDING: USED FOR 115 kV SYSTEM, ROUTE IS NOT EXCEED 500 m
2. MIDDLE-POINT BONDING: USED FOR 115 kV SYSTEM, ROUTE IS MORE THAN 500 m BUT NOT EXCEED 1,000 m
3. CROSS-BONDING: USED FOR 115 kV SYSTEM, ROUTE IS MORE THAN 1,000 m
4. BOTH-ENDS BONDING: USED FOR 22 & 33 kV SYSTEM, ROUTE IS NOT EXCEED 500 m
5. MULTI-POINTS BONDING: USED FOR 22 & 33 kV SYSTEM, ROUTE IS MORE THAN 500 m .

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SAI-015/38019 ถูกแทนโดยแบบ
ผู้เขียน ผู้สำรวจ วิศวกร หัวหน้าแผนก ผู้อำนวยการกอง ผู้อำนวยการสำนัก	ผู้ว่าการ การต่อลงดินสำหรับสายเคเบิลใต้ดิน ระดับ 22 kV, 33 kV และ 115 kV	เขียนเสร็จวันที่ 30 มีนาคม 2548 แก้แบบวันที่ มีผลเป็น มาตราส่วน
ของผู้อำนวยการฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย ด้านระบบไฟฟ้า	GROUNDING OF UNDERGROUND CABLE FOR 22 kV, 33 kV AND 115 kV SYSTEM	แบบเลขที่ SAI-015/46005 แผ่นที่ 3 ของจำนวน 5 แผ่น

การประกอบลงที่ ASSEMBLY NO. 7131

การคำนวณแรงดันเหนี่ยวนำที่เปลือกตัวนำ
SCREEN (OR SHEATH) INDUCED VOLTAGE

1 การเรียงสายเป็นรูปสามเหลี่ยม
TREFOIL FORMATION

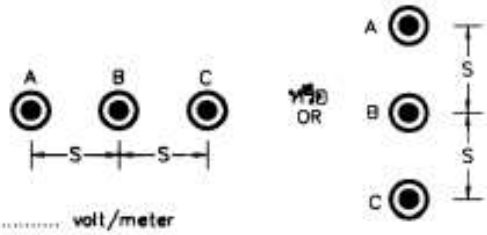


$$E_a = 4\times10^{-7} \times f \times I_b \times \left(-\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}\right) \times \mathrm{Log}_e\left(\frac{2s}{d}\right) \quad \text{volt/meter}$$

$$E_b = 4\times10^{-7} \times f \times I_b \times \mathrm{Log}_e\left(\frac{2s}{d}\right) \quad \text{volt/meter}$$

$$E_c = 4\times10^{-7} \times f \times I_b \times \left(-\frac{1}{2} - j\frac{\sqrt{3}}{2}\right) \times \mathrm{Log}_e\left(\frac{2s}{d}\right) \quad \text{volt/meter}$$

2 การเรียงสายในแนวเดียวกัน
FLAT FORMATION



$$E_a = 4\times10^{-7} \times f \times I_b \times \left(-\frac{1}{2}\mathrm{Log}_e\frac{s}{d} + j\frac{\sqrt{3}}{2}\mathrm{Log}_e\frac{4s}{d}\right) \quad \text{volt/meter}$$

$$E_b = 4\times10^{-7} \times f \times I_b \times \mathrm{Log}_e\left(\frac{2s}{d}\right) \quad \text{volt/meter}$$

$$E_c = 4\times10^{-7} \times f \times I_b \times \left(-\frac{1}{2}\mathrm{Log}_e\frac{s}{d} - j\frac{\sqrt{3}}{2}\mathrm{Log}_e\frac{4s}{d}\right) \quad \text{volt/meter}$$

ในที่นี้
WHERE

E_a, E_b, E_c = แรงดันเหนี่ยวนำที่เปลือกตัวนำของสายเฟส A, เฟส B และเฟส C ตามลำดับ (โวลต์/เมตร)
SCREEN (OR SHEATH) INDUCED VOLTAGE OF PHASE A, PHASE B AND PHASE C RESPECTIVELY (volt/meter)

f = ความถี่ (เฮิรท์)
FREQUENCY (Hz)

I_b = ค่ากระแสใช้งานของสายเฟส B (แอมแปร์)
LOAD CURRENT OF PHASE B (Ampere)

s = ระยะห่างระหว่างสายไฟฟ้า (ม.)
SPACING OF ADJACENT CABLES (m)

d = เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของเปลือกตัวนำ (ม.)
GEOMETRIC MEAN SCREEN (OR SHEATH) DIAMETER (m)

หมายเหตุ
1. ค่าแรงดันเหนี่ยวนำที่เปลือกตัวนำ ต้องมีค่าไม่เกิน 65 โวลต์
2. ในกรณีโครงการสายไฟฟ้าไม่ได้จัดเรียงเป็นรูปสามเหลี่ยมให้พิจารณาสลับสายไฟฟ้าด้วยเพื่อแก้ปัญหาอิมพีแดนซ์ของสายไฟฟ้าแต่ละเส้นไม่เท่ากัน ดูรูป 1 ในแผ่นที่ 5

NOTES
1. SCREEN INDUCED VOLTAGE NOT MORE THAN 65 VOLTS .
2. FOR LONG ROUTE CABLE AND THE CABLE ARE NOT IN TREFOIL FORMATION, THE CABLE SHALL BE TRANSPOSED TO MAKE EQUIVALENT IMPEDANCE IN EACH CABLE, SEE FIG 1 ON SHEET NO 5 .

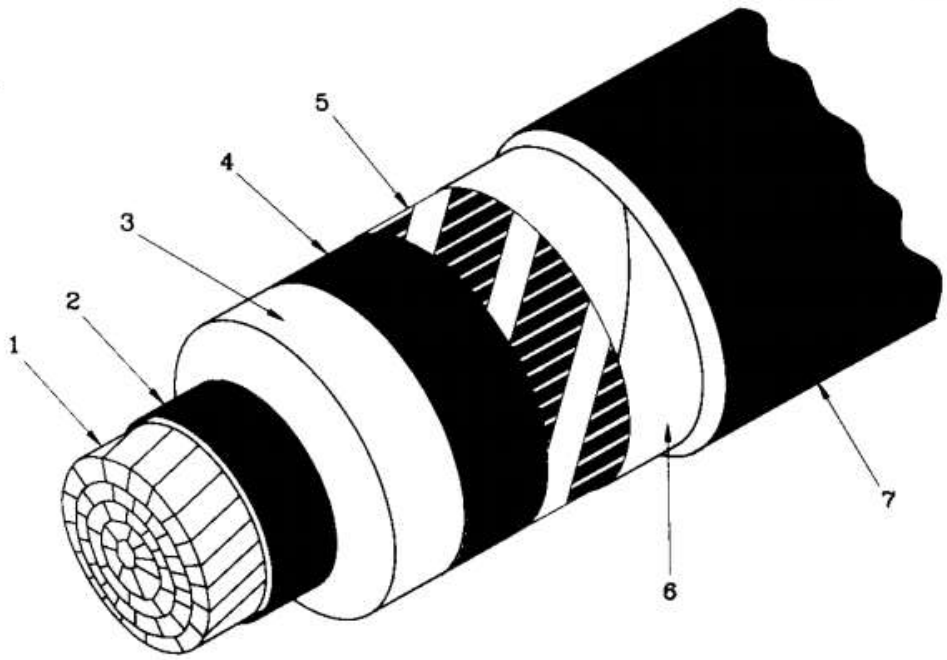
กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/38019.
ผู้เขียน	ผู้ตรวจ	ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้สำรวจ		เขียนเสร็จวันที่ 30 มิ.ย. 2548
ผู้ตรวจ	การต่อลงดินสำหรับสายเคเบิลใต้ดิน ระบบ 22 kV, 33 kV และ 115 kV	แก้แบบวันที่ .....
หัวหน้าแผนก		มิติเป็น มิลลิเมตร .....
ผู้อำนวยการกอง		มาตราส่วน .....
ผู้อำนวยการฝ่าย	GROUNDING OF UNDERGROUND CABLE FOR 22 kV, 33 kV AND 115 kV SYSTEM	แบบลงที่ SA1-015/46005
ลายมือชื่อผู้อำนวยการกองมาตรฐานระบบไฟฟ้า		แผ่นที่ 4 ของจำนวน 5 แผ่น

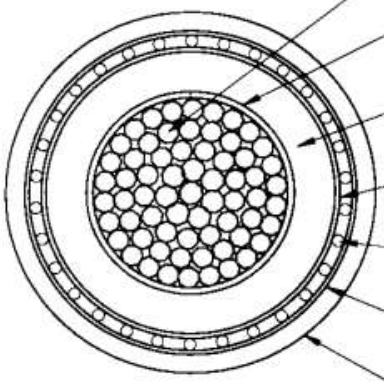
การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7 1 3 1

รูปที่ 1 การต่อลงดินแบบไขว้รวมทั้งการสลับสาย
FIG 1 CROSS - BONDING WITH TRANSPOSITION OF CABLE

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและวางโครงข่าย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/38019
ผู้เขียน	ผู้ว่าการ	ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้สำรวจ		เขียนเสร็จวันที่ 30 มีนาคม 2548
วิศวกร	การต่อลงดินสำหรับสายเคเบิลใต้ดิน ระบบ 22 kV, 33 kV และ 115 kV	แก้แบบวันที่ .....
หัวหน้าแผนก		มีผลใช้ .....
ผู้ช่วยผู้จัดการกอง		มาตราส่วน .....
ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่าย	GROUNDING OF UNDERGROUND CABLE FOR 22 kV, 33 kV AND 115 kV SYSTEM	แบบเลขที่ SA1-015/46005
ผู้จัดการกองมาตรฐานและพัฒนาระบบไฟฟ้า		แผ่นที่ 5 ของจำนวน 5 แผ่น

การประกอบเลขที่
ASSEMBLY NO. 7132





1 = CONDUCTOR (COMPACT STRANDED COPPER)

2 = CONDUCTOR SCREEN
(SEMI-CONDUCTING CROSSLINKED POLYETHYLENE)

3 = CROSSLINKED POLYETHYLENE INSULATION

4 = INSULATION SCREEN
(SEMI-CONDUCTING CROSSLINKED POLYETHYLENE)

5 = METALLIC SCREEN
(Cu WIRE,BONDED TOGETHER WITH Cu TAPE)

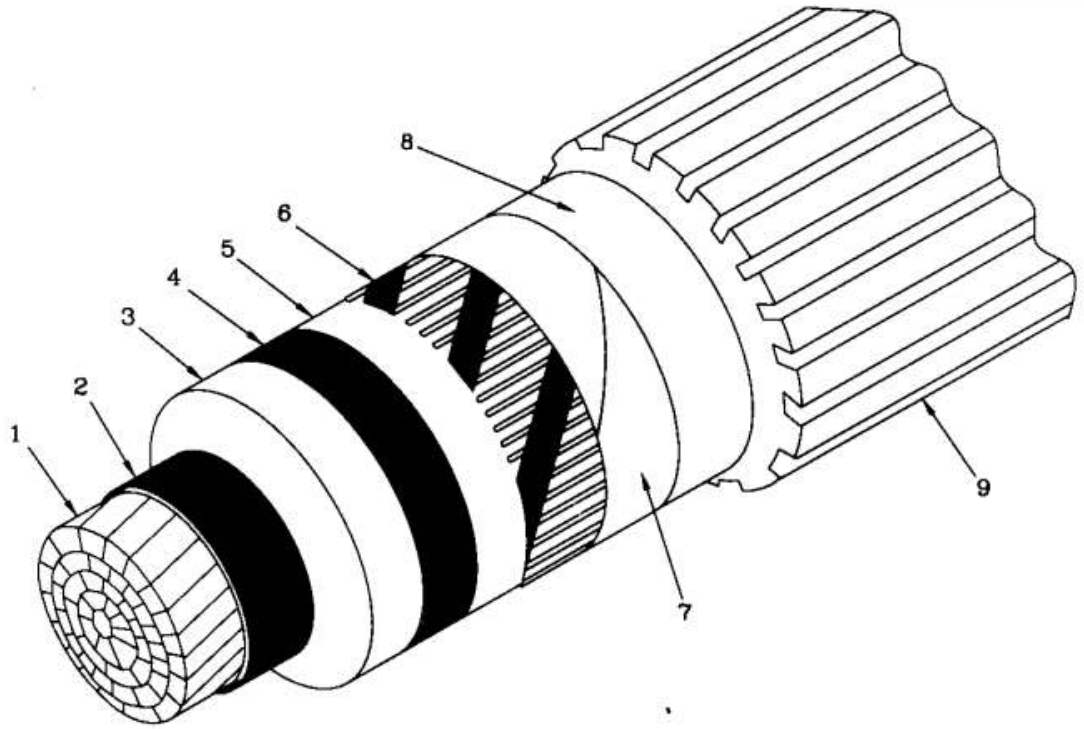
6 = WATER BLOCKING TAPE

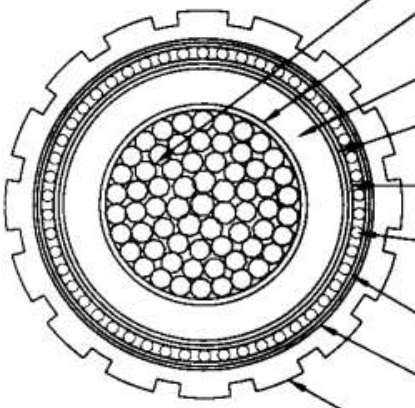
7 = NON-METALLIC SHEATH (BLACK PE)

I ระบบ 22 kV และ 33 kV
FOR 22 kV AND 33 kV SYSTEM

กองวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องกล ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ..... ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน	ผู้ว่าการ ..... 18 S.A. 2542	เขียนเสร็จวันที่ 10 ธ.ค.42 แก้แบบวันที่ .....
ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ตัวอย่างโครงสร้างเคเบิลใต้ดิน ระบบ 22 kV,33 kV และ 115 kV	มิติเป็น ..... มาตราส่วน .....
รองผู้ว่าการเทคนิคและวิศวกร	EXAMPLE OF UNDERGROUND POWER CABLE FOR 22 kV, 33 kV AND 115 kV SYSTEMS	แบบเลขที่ SA1-015/42024 แผ่นที่ 1 ของจำนวน 3 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7132





1 = CONDUCTOR (COMPACT STRANDED COPPER)

2 = CONDUCTOR SCREEN
(SEMI-CONDUCTING CROSSLINKED POLYETHYLENE)

3 = CROSSLINKED POLYETHYLENE INSULATION

4 = INSULATION SCREEN
(SEMI-CONDUCTING CROSSLINKED POLYETHYLENE)

5 = WATER BLOCKING TAPE

6 = METALLIC SCREEN
(Cu WIRE,BONDED TOGETHER WITH Cu TAPE)

7 = WATER BLOCKING TAPE

8 = LAMINATED ALUMINUM TAPE
(RADIAL WATER BARRIER)

9 = NON-METALLIC SHEATH (BLACK PE)

II ระบบ 115 kV
FOR 115 kV SYSTEM

กองวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องกล ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ..... ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน	ผู้ว่าการ ..... 28 S.A. 2542	เขียนเสร็จวันที่ 10 ธ.ค. 42
ผู้สำรวจ		แก้แบบวันที่ .....
วิศวกร	ตัวอย่างโครงสร้างเคเบิลใต้ดิน ระบบ 22 kV,33 kV และ 115 kV	มิติเป็น .....
หัวหน้าแผนก		มาตราส่วน .....
ผู้อำนวยการกอง		
ผู้อำนวยการฝ่าย		
รองผู้ว่าการ	EXAMPLE OF UNDERGROUND POWER CABLE FOR 22 kV, 33 kV AND 115 kV SYSTEMS	แบบเลขที่ SA1-015/42024 แผ่นที่ 2 ของจำนวน 3 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7132

หน้าที่ของส่วนประกอบแต่ละส่วนของเคเบิลใต้ดิน
FUNCTION OF EACH PART OF UNDERGROUND POWER CABLE

ตัวนำ ทำหน้าที่นำกระแสไฟฟ้า	CONDUCTOR TO CONDUCT ELECTRICITY .
ตัวควบคุมสนามไฟฟ้า ทำหน้าที่กระจายสนามไฟฟ้าให้กระจายสม่ำเสมอทุกทิศทาง	CONDUCTOR SCREEN AND INSULATION SCREEN TO DISSIPATE THE UNIFORM ELECTRIC FIELD, ALL DIRECTIONS .
ฉนวน ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้กระแสไฟฟ้าเกิดการรั่วไหลหรือลัดวงจร เป็นส่วนสำคัญที่สุดของเคเบิล	INSULATION TO PREVENT SHORT-CIRCUIT OR CURRENT LEAKAGE THE INSULATION IS THE MOST IMPORTANT PART OF THE CABLE .
ลายต่อลงดิน ทำหน้าที่นำกระแสรั่วไหลลงดิน และเป็นทางไหลกลับของกระแสลัดวงจร	METALLIC SCREEN TO LEAD OFF LEAKAGE CURRENT AND TO FUNCTION AS RETURN CONDUCTOR FOR SHORT-CIRCUITING CURRENTS .
ชั้นกันน้ำ ทำหน้าที่เป็นชั้นกันน้ำไหลเข้าเคเบิลตามความยาวเมื่อเคเบิลชำรุด	WATER BLOCKING TAPE TO STOP PROPAGATION OF WATER IN THE LONGITUDINAL DIRECTION IN CASE OF CABLE IS DAMAGED .
เทปอะลูมิเนียม ทำหน้าที่ป้องกันความชื้นเข้าสู่ชั้นฉนวน	LAMINATED ALUMINUM TAPE TO PREVENT THE INGRESS OF MOISTURE INSIDE THE INSULATION LAYER .
เปลือกนอก เป็นโพลีเอธิลีน (สีดำ) และทำเป็นขี่ (เฉพาะระบบ 115kV) เพื่อลดความเสียดทานขณะดึงลากสาย	NON -METALLIC SHEATH THE SHEATH IS MADE OF POLYETHYLENE (BLACK PE), AND SHALL BE RIBBED TYPE (FOR 115 kV CABLE) TO REDUCE FRICTION WHILE PULLING .

กองวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องกล ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ..... ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน ลมชาย ..... ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ ..... 18 ธ.ค. 2547	เขียนเสร็จวันที่ 10 ธ.ค. 42 แก้แบบวันที่ ..... มิติเป็น ..... มาตราส่วน .....
รองผู้ว่าการเทคนิคและบริการ	ตัวอย่างโครงสร้างเคเบิลใต้ดิน ระบบ 22 kV,33 kV และ 115 kV EXAMPLE OF UNDERGROUND POWER CABLE FOR 22 kV, 33 kV AND 115 kV SYSTEMS	แบบเลขที่ SA1-015/42024 แผ่นที่ 3 ของจำนวน 3 แผ่น

18 ธ.ค. 2547

การประกอบแบบที่ ASSEMBLY NO.	7141

ข้อกำหนดในการก่อสร้าง DUCT BANK

1. หินที่ใช้ผสมคอนกรีต ต้องมีขนาดไม่เกิน ๑๙ มม. (3/4 นิ้ว)
2. ค่าแรงอัดประลัยของคอนกรีต เมื่ออายุครบ 28 วัน ต้องไม่น้อยกว่า ๑๘๐ กก./ตร.ซม. (ksc)
3. รูปหน้าตัดของ DUCT BANK ใต้ดิน สำหรับเคเบิลใต้ดินแรงสูงและแรงต่ำ รวมทั้งประเภทและขนาดท่อร้อยสาย ใน DUCT BANK ให้ดูแบบแบบที่ SA1-015/52013 (การประกอบแบบที่ 7201)
4. ความลึกต่ำสุดของระบบแรงต่ำและระบบแรงสูง ในการก่อสร้าง DUCT BANK โดยเทียบจากระดับพื้นผิวต่างๆ กับส่วนบนสุด ของ DUCT BANK มีดังนี้.

REGULATIONS FOR DUCT BANK CONSTRUCTION

1. MAX. SIZE AGGREGATE FOR DUCT BANKS SHALL NOT EXCEED 19 mm (3/4 INCH) .
2. ALL CONCRETE SHALL HAVE A MINIMUM COMPRESSIVE STRENGTH OF 180 kg/cm² (ksc) AT 28 DAYS .
3. TYPE AND SIZE OF CONDUIT IN DUCT BANK AND UNDERGROUND DUCT BANK SECTIONS FOR L.V. & H.V. UNDERGROUND CABLE SYSTEMS. SEE DWG.NO. SA1-015/52013 (ASSEMBLY NO. 7201) .
4. THE MINIMUM DEPTH OF L.V. & H.V. SYSTEM FOR DUCT BANK CONSTRUCTION BY COMPARING BETWEEN ALL OF SURFACES LEVEL AND THE TOP OF DUCT BANK ARE AS FOLLOWS :

รายละเอียด DETAILS	ความลึกต่ำสุด MINIMUM DEPTH (ซม.) (mm)	
	ระบบแรงต่ำ L.V. SYSTEM	ระบบแรงสูง H.V. SYSTEM
จากระดับพื้นดินและพื้นทางเท้า ในพื้นที่ทั่วไป FROM GROUND LEVEL AND PAVEMENT LEVEL IN GENERAL AREA	450	900
จากระดับผิวจราจร ในพื้นที่ทั่วไป FROM ROAD SURFACE LEVEL IN GENERAL AREA	600	900
จากระดับผิวจราจร ในพื้นที่ทางหลวง FROM ROAD SURFACE LEVEL IN HIGHWAY AREA	1,500	1,500

สำหรับระยะห่างต่ำสุดระหว่าง DUCT BANK กับสาธารณูปโภคอื่นๆ ของระบบแรงต่ำและระบบแรงสูง ให้ดูในแบบมาตรฐาน กฟภ. ที่เกี่ยวข้อง

THE MINIMUM SPACING BETWEEN DUCT BANK AND PUBLIC UTILITYS OF L.V. SYSTEM & H.V. SYSTEM SHALL BE SEEN ADDITIONALLY PEA STANDARDS .

5. การก่อสร้าง DUCT BANK ไม่จำเป็นต้องติดตั้ง HANDHOLE หรือ MANHOLE เสมอไป โดยจะติดตั้ง HANDHOLE หรือ MANHOLE ก็ต่อเมื่อคำนวณแล้วพบว่าสายเคเบิลใต้ดินมีแรงดึง หรือแรงกดด้านข้างเกินกว่าค่าสูงสุดที่ยอมให้ใช้งาน สำหรับการคำนวณค่าแรงดึงและแรงกดด้านข้างของสายเคเบิล ดูในแบบแบบที่ SA1-015/51011 (การประกอบแบบที่ 7124)

5. DUCT BANK SHALL NOT BE CONSTRUCTED REGULARLY WITH HANDHOLE OR MANHOLE . BY THE HANDHOLE OR MANHOLE MUST BE CONSTRUCTED WHEN THE PULLING TENSION OR SIDE WALL PRESSURE CALCULATION OF THE CABLE EXCEEDS THE MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION OR SIDE WALL PRESSURE . THE CALCULATION FOR PULLING TENSION AND SIDE WALL PRESSURE OF THE CABLE, SEE DWG. NO. SA1-015/51011 (ASSEMBLY NO. 7124) .

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและควบคุมคุณภาพ	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/31015
ผู้เขียน ผิน/ภาพ ผู้ตรวจ วิศวกร หัวหน้าแผนก ผู้อำนวยการกอง ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ ข้อกำหนดในการก่อสร้าง DUCT BANK สำหรับระบบเคเบิลใต้ดินแรงสูง และแรงต่ำ	ฐานแทนโดยแบบ เขียนเสร็จวันที่ 1 กย. 2552 แก้แบบวันที่ มีผลเป็น มาตราส่วน
ระดับการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	REGULATIONS FOR DUCT BANK CONSTRUCTION FOR L.V. & H.V. UNDERGROUND CABLE SYSTEMS	แบบแสดงที่ SA1-015/52016 แผ่นที่ 1 ของจำนวน 3 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO.	7 1 4 1

6. การก่อสร้าง DUCT BANK :
   - กรณีที่มีท่อร้อยสายซ้อนกัน 1 ชั้น หรือ 2 ชั้น ต้องมีความลาดเอียง (SLOPE) ไม่น้อยกว่า 1:400
   - กรณีที่มีท่อร้อยสายซ้อนกันตั้งแต่ 3 ชั้น ขึ้นไป ต้องมีความลาดเอียง (SLOPE) ไม่น้อยกว่า 1:200
7. กรณีที่มีการก่อสร้าง DUCT BANK ตัดข้ามกันและมีการปรับระดับให้หลบกัน ต้องปรับระดับของ DUCT BANK ให้กลับมาเท่ากับระดับเดิมก่อนเข้า MANHOLE หรือ HANDHOLE ถัดไป
8. ทางโค้งของท่อร้อยสายทั้งแนวดิ่งและแนวราบ ต้องโค้งอย่างสม่ำเสมอโดยไม่หักเป็นมุม
9. ในการหล่อผนัง MANHOLE หรือ HANDHOLE บริเวณช่องทางเข้าของท่อร้อยสาย (DUCT ENTRY) ห้ามละเว้นเหล็กระหว่างท่อท่อร้อยสาย
10. ในการหล่อ WINDOW ใน MANHOLE หรือ HANDHOLE ห้ามถอด เหล็กเสริมออกจาก WINDOW SPACE
11. ระยะห่างจากพื้นด้านล่าง และจากผนังด้านบนของการวางท่อร้อยสายเข้าไปใน MANHOLE หรือ HANDHOLE เป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ MANHOLE หรือ HANDHOLE นั้นๆ
12. ห้ามลด ขนาดของ DUCT BANK ให้เรียวลง ในทุกพื้นที่ที่ก่อสร้าง DUCT BANK
13. ที่ปลายของท่อร้อยสายใน MANHOLE ต้องมีรูปร่างและมิติตามที่กำหนดไว้ในแบบเลขที่ SA1-015/31017 (การประกอบเลขที่ 7211) สำหรับการเพิ่มระยะห่างระหว่างท่อร้อยสายทั้งในแนวดิ่งและแนวราบ ให้เริ่ม ณ ตำแหน่งห่างจากปลายท่อร้อยสายประมาณ 3 ม.
14. การก่อสร้าง DUCT BANK ไปยังจุดท่อร้อยสายขึ้น ต้องประกอบด้วยท่อร้อยสาย จำนวน 2 ท่อ และให้โค้งท่อร้อยสายขึ้นไม่เกิน 90° เพียงครั้งเดียว ซึ่งจะจุดโค้งขึ้นให้ก่อสร้าง HANDHOLE หรือ MANHOLE ไว้ที่ตำแหน่งจุดต่อสายเคเบิลได้ทัน กรณีแรงดึงหรือแรงกดด้านข้างของสายเคเบิล มีค่าเกินกว่าค่าสูงสุดที่ยอมให้ใช้งาน

6. DUCT BANK CONSTRUCTION :
   - IN CASE OF ONE CONDUIT LAYER OR TWO CONDUIT LAYERS, THE MINIMUM SLOPE IS 1:400 .
   - IN CASE OF THREE CONDUIT LAYERS OR MORE, THE MINIMUM SLOPE IS 1:200 .
7. FOR CROSSING OR TRANSPOSITION CONSTRUCTION, DUCT BANK MUST BE RETRANSPOSED TO ORIGINAL POSITION BEFORE ENTERING TO THE NEXT MANHOLE OR HANDHOLE .
8. ALL VERTICAL & HORIZONTAL BENDS SHALL BE SMOOTH CURVES .
9. WHEN CASTING CONDUIT ENTRYS IN MANHOLES OR HANDHOLES (DUCT ENTRY), DO NOT PLACE REINFORCING BARS BETWEEN CONDUITS .
10. WHEN CASTING WINDOWS IN MANHOLES OR HANDHOLES, DO NOT REMOVE REINFORCING BARS FROM WINDOW SPACE .
11. DISTANCE OF CONDUIT ENTRYS FROM FLOOR & CEILING OF MANHOLE OR HANDHOLE SHALL BE LOCATED AS SHOWN ON APPLICABLE MANHOLE OR HANDHOLE DEVELOPMENT SHEETS .
12. SIZE OF DUCT BANKS MUST NOT BE TAPERED IN ALL AREAS .
13. AT THE ENDS OF CONDUITS IN MANHOLE SHALL HAVE CONFIGULATIONS AND DIMENSIONS ACCORDING TO DWG. NO. SA1-015/31017 (ASSEMBLY NO. 7211) . THE VERTICAL & HORIZONTAL SPACING BETWEEN CONDUITS MUST BE INCREASED IN A LONG SMOOTH SWEEP, STARTING BY APPROXIMATELY 3 m FROM POINT OF CONDUIT TERMINATION .
14. DUCT BANKS TO RISER LOCATIONS SHALL COMPRISE TWO CONDUITS AND SHALL NOT EXCEED 90° BEND AT RISER POLE . THE HANDHOLE OR MANHOLE MUST BE CONSTRUCTED BEFORE THE RISE BEND IN ORDER TO INSTALL SPLICING IN CASE THAT THE PULLING TENSION OR SIDE WALL PRESSURE OF THE CABLE EXCEEDS THE MAXIMUM ALLOWABLE PULLING TENSION OR SIDE WALL PRESSURE .

ร่างมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/31015
ผู้เขียน	ผู้ว่าการ ..... 17 มี.ค. 2557	ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้ตรวจ	ข้อกำหนดในการก่อสร้าง DUCT BANK สำหรับระบบเคเบิลใต้ดินแรงสูง และแรงต่ำ	เขียนเสร็จวันที่ 1 ก.ย. 2552
วิศวกร		แก้แบบวันที่ .....
หัวหน้าแผนก		มีผลใช้ .....
ผู้อำนวยการกอง		ปรับปรุงล่าสุด .....
ผู้อำนวยการฝ่าย		
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	REGULATIONS FOR DUCT BANK CONSTRUCTION FOR L.V. & H.V. UNDERGROUND CABLE SYSTEMS	แบบเลขที่ SA1-015/52014 แผ่นที่ 2 ของจำนวน 3 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO.	7141

15. ให้ใช้ผ้า MUSLIN หรือ BURLAP พันรอบจุกพลาสติก หนึ่งรอบหรือสองรอบก่อนนำไปอุดปลายท่อร้อยสาย และหมุนจุกพลาสติกให้เข้าที่อย่างระมัดระวัง สำหรับจุกพลาสติก ดูเพิ่มเติมในแบบเลขที่ SA1-015/47039 (การประกอบเลขที่ 7215)

16. เฉพาะบริเวณที่เป็นดินเลน หรือในบริเวณที่เป็นแอ่งน้ำ ให้ก่อสร้าง DUCT BANK แบบมีเสาเข็มรองรับ เพื่อเพิ่มความมั่นคงแข็งแรงและการยกระดับ แต่ทั้งนี้ต้องออกแบบใหม่ ตามค่า BEARING CAPACITY ของดิน ที่ทดสอบได้

17. ให้หลีกเลี่ยงการเดินสายเคเบิลใต้ดินระบบแรงสูงและแรงต่ำร่วมกัน แต่ในกรณีที่ไม่มีพื้นที่ในการก่อสร้าง DUCT BANK แรงสูงและแรงต่ำแยกจากกันได้ อนุโลมให้วางสายเคเบิลใน DUCT BANK เดียวกันได้ แต่ห้ามติดตั้งสายเคเบิลใต้ดินแรงสูงและแรงต่ำภายในบ่อพักเดียวกัน

18. ให้ติดตั้งหลักบอกแนวสายเคเบิล ตาม หรือสายบอกแนวสายเคเบิล ตามแบบเลขที่ SA1-015/36026 (การประกอบเลขที่ 7901) , แบบเลขที่ SA1-015/36027 (การประกอบเลขที่ 7902) หรือแบบเลขที่ SA1-015/38014 (การประกอบเลขที่ 7903)

19. สำหรับขั้นตอนและวิธีการก่อสร้าง DUCT BANK ให้ปฏิบัติตาม คู่มือ หรือหนังสือคู่มือของ กฟภ. ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง

15. ONE OR TWO LAYERS OF MUSLIN OR BURLAP MATERIAL SHALL BE WRAPPED AROUND THE PLASTIC PLUG AND TURN CAREFULLY IN CONDUIT . FOR THE PLASTIC PLUG SHALL BE SEEN ADDITIONALLY IN DWG.NO. SA1-015/47039 (ASSEMBLY NO. 7215) .

16. FOR SWAMP AREA, PRESTRESSED CONCRETE PILES MUST BE UESD TO STABILIZE AND RAISE THE DUCT BANK BY NEW DUCT BANK DESIGN WITH TESTED BEARING CAPACITY OF SOIL SHALL BE CONSIDERED .

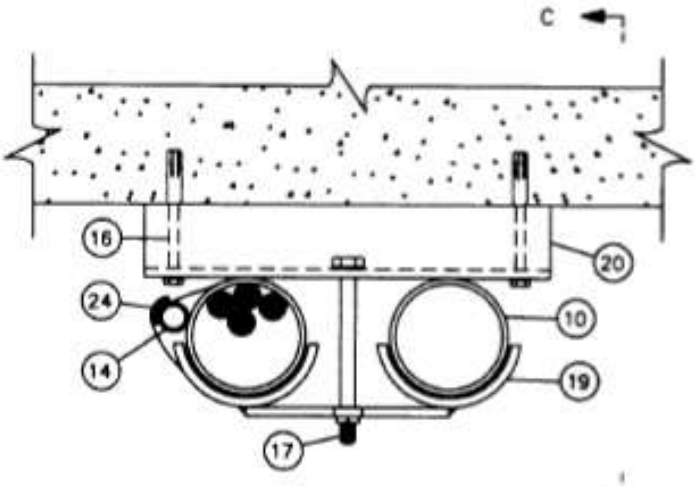
17. TO AVOID LAYING TOGETHER BETWEEN L.V. UNDERGROUND CABLES AND H.V. UNDERGROUND CABLES . IN CASE NO AREAS FOR L.V. DUCT BANK AND H.V. DUCTBANK CONSTRUCTION, CABLES SHALL BE LAYED IN SAME DUCT BANK BUT DO NOT INSTALL L.V. UNDERGROUND CABLES AND H.V. UNDERGROUND CABLES TOGETHER IN SAME VAULT .

18. TO INSTALL CABLE ROUTE MARKERS OR CABLE ROUTE MARKER POSTS AS DWG.NO. SA1-015/36026 (ASSEMBLY NO.7901) . DWG.NO. SA1-015/36027 (ASSEMBLY NO.7902) OR DWG.NO. SA1-015/38014 (ASSEMBLY NO. 7903) .

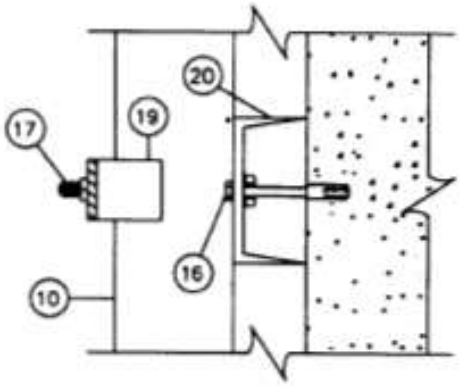
19. PROCEDURE AND METHOD OF DUCT BANK CONSTRUCTION SHALL BE CONFORMED WITH PEA HANDBOOK OR MANUAL .

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่าย/ตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/31015 ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน ..... ผู้ตรวจสอบ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ	เขียนเสร็จวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2532 แก้แบบวันที่ ..... รับเป็น ..... ร/ผู้ว่าการ .....
ของผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	ข้อกำหนดในการก่อสร้าง DUCT BANK สำหรับระบบเคเบิลใต้ดินแรงสูง และแรงต่ำ REGULATIONS FOR DUCT BANK CONSTRUCTION FOR L.V. & H.V. UNDERGROUND CABLE SYSTEMS	แบบเลขที่ SA1-015/52016 แผ่นที่ 3 ของจำนวน 3 แผ่น

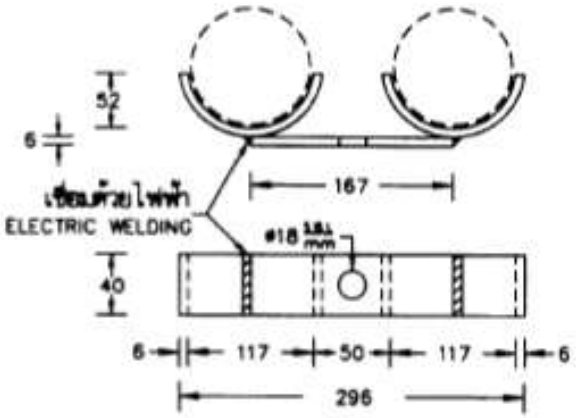
การประกอบแบบที่ ASSEMBLY NO. 7405



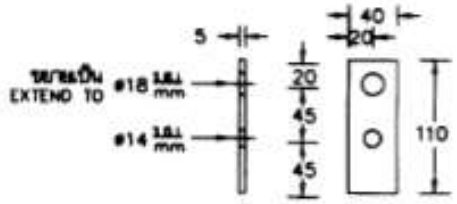
รูปตัด SECTION B-B



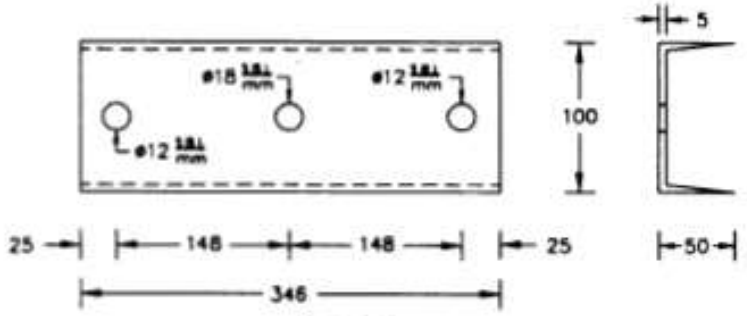
รูปตัด SECTION C-C



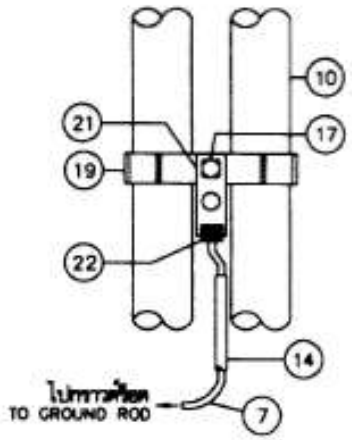
วัสดุลำดับที่ 19
MAT.NO. 19



วัสดุลำดับที่ 21
MAT.NO. 21



วัสดุลำดับที่ 20
MAT.NO. 20



รายละเอียด A
DETAIL A

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้งานแบบ ..... ดูแลงานโดยแบบ .....
ผู้เขียน	ผู้ว่าการ	เขียนเสร็จวันที่ 10 มีนาคม 2549
ผู้สำรวจ		แก้แบบวันที่ .....
วิศวกร		มิติเป็น มิลลิเมตร
หัวหน้าแผนก	การติดตั้งระบบเคเบิลใต้ดินแรงต่ำ ช่วงต่อเชื่อมกับบ้านอยู่อาศัย	มาตราส่วน .....
ผู้อำนวยการกอง		
ผู้อำนวยการฝ่าย		
ของผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	L.T. UNDERGROUND CABLE SYSTEM INSTALLATION FOR CONNECTING AT BUILDING	แบบลงที่ SA1-015/49013 แผ่นที่ 1 ของจำนวน 6 แผ่น

การประกอบแบบที่ ASSEMBLY NO. 7405

บัญชีวัสดุ
BILL OF MATERIAL

ลำดับที่ ITEM	รายละเอียด DESCRIPTION	จำนวน REQ'D ก/A	ข/B	ค/C	วัสดุแบบที่ MAT. NO.
1	แร็ค 4x200 มม แบบหลังยื่น (ดูหมายเหตุ 1) RACK, SECONDARY, MEDIUM PRESSED STEEL 4x200 mm EXTENDED BACK (SEE NOTE 1)	1	2	1	1030130002
2	ลูกถ้วยแรงต่ำ มอก.227 แบบ ข (แบบ 53-2) (ดูหมายเหตุ 1) INSULATOR, SPOOL TYPE, L.T., TIS 227 TYPE B (CLASS 53-2) (SEE NOTE 1)	4	8	4	1030030000
3	คอนเนคเตอร์ขั้วปลายสายอะลูมิเนียม 95-120 ตร.มม. CONNECTOR,DEAD END, AL, SIZE 95-120 mm²	4	4	–	1020310002
4	คอนเนคเตอร์ชนิดบีบแบบอัด สำหรับสายเมนทองแดงขนาด 95-185 ตร.มม. กับสายแยกอะลูมิเนียม 95-120 ตร.มม. CONNECTOR, COMPRESSION, H-TYPE, MAIN CU 95-185 mm², TAP AL 95-120 mm²	4	4	4	1020320007
5	คอนเนคเตอร์ชนิดบีบแบบอัด สำหรับสายเมนทองแดงขนาด 95-185 ตร.มม. กับสายแยกทองแดง 50-95 ตร.มม. CONNECTOR, COMPRESSION, H-TYPE, MAIN CU 95-185 mm², TAP CU 50-95 mm²	1	1	1	1020320008
6	กับดักเสิร์จ 250-500 โวลต์ 2.5-5.0 กิโลแอมป์ SURGE ARRESTER 250-500 V, 2.5-5.0 kA	3	3	3	1040000300
7	สายเคเบิลทองแดงหุ้มด้วยฉนวนและเปลือกนอกพีวีซี 1x50 ตร.มม. (มอก.11 ตารางที่ 6) ความยาวตามต้องการ CABLE, POWER PVC-INSULATED & JACKETED, 1x50 mm (TIS 11 TABLE 6) LENGTH AS REQUIRED	ม. m	ม. m	ม. m	1020080009
8	สายเคเบิลใต้ดินทองแดง ชนิด 0.6/1 เควี 1 x 185 ตร.มม. หรือ สายเคเบิลทองแดงหุ้มด้วยฉนวนและเปลือกนอกพีวีซี 750 โวลต์ 1 x 185 ตร.มม. (มอก.11 ตารางที่ 6) ความยาวตามต้องการ CABLE, UNDERGROUND CV, 0.6/1 kV 1x185 mm² OR CABLE, POWER, PVC-INSULATED & JACKETED, 750 V.1x185 mm², TIS.11 TABLE 6, LENGTH AS REQUIRED	ม. m	ม. m	ม. m	1020040306 1020080014
9	PVC เทป กว้าง 19 มม. (ยาว 2 ม. ต่อจุด) มอก. 388 PVC TAPE, 19 mm WIDE (2 m LONG PER POINT), TIS 386	ม้วน Roll	ม้วน Roll	ม้วน Roll	1020180001-2
10	ท่อร้อยสาย ผนังท่อหนา (RSC) ขนาด 100 มม. ยาว 3,000 มม. มอก. 770 จำนวนตามต้องการ CONDUIT, STEEL, RIGID (RSC), SIZE 100 mm, 3,000 mm LONG, TIS.770, QUANTITY AS REQUIRED				1080050003
11	หัวต่อทางเข้าสายบริการ สำหรับท่อร้อยสายผนังท่อหนาขนาด 100 มม. HEAD, SERVICE ENTRANCE, FOR RIGID STEEL CONDUIT SIZE 100 mm	1	1	1	1080050403
12	ท่อเหล็กโค้ง 90° สำหรับท่อร้อยสายผนังท่อหนาขนาด 100 มม. CONDUIT FITTING, ELBOW, RIGID, FOR RIGID STEEL CONDUIT SIZE 100 mm	2	2	2	1080050103
13	ข้อต่อยาวตรง สำหรับท่อร้อยสายผนังท่อหนาขนาด 100 มม. COUPLING, FOR RIGID STEEL CONDUIT SIZE 100 mm	4	4	4	1080050203
14	ท่อพีวีซีแข็ง ขนาด ø20x2,500-4,000 มม. มอก.216 จำนวนตามต้องการ CONDUIT, PVC, RIGID, ø20x2,500-4,000 mm, TIS.216, QUANTITY AS REQUIRED				1080040001-2
15	ฝาปิดเหล็กอาบสังกะสี สำหรับท่อร้อยสายผนังท่อหนาขนาด 100 มม. GALVANIZED STEEL CAP, FOR RIGID STEEL CONDUIT SIZE 100 mm	1	1	1	1080050608

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ .....
ผู้เขียน ..สมบัติ..... ผู้ตรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ ..... การติดตั้งระบบเคเบิลใต้ดินแรงต่ำ ช่วงต่อเชื่อมที่แนบชายคาตัวอาคาร	ถูกแทนโดยแบบ ..... เขียนเสร็จวันที่ 10 มีนา 2549 แก้แบบวันที่ ..... มีเป็น ..... มาตราส่วน .....
ของผู้อำนวยการฝ่ายมาตรฐานและพัฒนาระบบไฟฟ้า	L.T. UNDERGROUND CABLE SYSTEM INSTALLATION FOR CONNECTING AT BUILDING	แบบเลขที่ SA1-015/49013 แผ่นที่ 5 ของจำนวน 6 แผ่น

การประกอบลงที่ ASSEMBLY NO.	7405

บัญชีวัสดุ
BILL OF MATERIAL

ลำดับที่ ITEM	รายละเอียด DESCRIPTION	จำนวน REQ'D			วัสดุลงที่ MAT. NO.
		ท/A	บ/B	ห/C	
16	สลักเกลียวขยาย M10x127 มม. พร้อมแหวนกลมและแป้นเกลียว จำนวนตามต้องการ BOLT, EXPANSION, M10x127 mm, WITH ROUND WASHER AND NUT, QUANTITY AS REQUIRED	ชุด SET	ชุด SET	ชุด SET	1010170003
17	สลักเกลียว M 16x170 มม. จำนวนตามต้องการ BOLT, MACHINE, M16x170 mm, QUANTITY AS REQUIRED				1010110201
18	หลักดินทำด้วยเหล็กเคลือบทองแดง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มม. ยาว 3.00 เมตร GROUND ROD, COPPER COVERED STEEL, ø16 mm, 3.00 m LONG	1	1	1	1010220007
19	เหล็กประกับท่อร้อยสาย (ทำด้วยเหล็กประกับครอส ขนาด 40x6x1,000 มม.) จำนวนตามต้องการ BRACE, FLAT FOR CONDUIT (MADE OF FLAT BRACE FOR CROSSARM SIZE 40x6x1,000 mm), QUANTITY AS REQUIRED				1010200002
20	เหล็กรูปรางน้ำขนาด 100x50x5 มม. จำนวนตามต้องการ STEEL CHANNEL, 100x50x5 mm, QUANTITY AS REQUIRED				1010000100-6 1010020000-2
21	แผ่นเหล็ก ขนาด 40x110x5 มม. PLATE, STEEL, 40x110x5 mm	1	1	1	1010030008
22	จุดต่อสายดินกับแผ่นเหล็ก แบบเชื่อมด้วยความร้อน EXOTHERMIC WELDING POINT BETWEEN GROUND WIRE AND STEEL PLATE	1	1	1	1010220103
23	จุดต่อสายดินกับหลักดิน แบบเชื่อมด้วยความร้อน EXOTHERMIC WELDING POINT BETWEEN GROUND WIRE AND GROUND ROD	1	1	1	1010220102
24	เข็มขัดรัดท่อร้อยสายพีวีซีแข็ง (ทำด้วย สวดะตู้มีเหล็กแบน 1x10 มม. ยาว 450 มม.) จำนวนตามต้องการ STRAP TO FIX PVC CONDUIT (MADE OF ARMOUR TAPE 1x10 mm, 450 mm LONG) QUANTITY AS REQUIRED				1020200000

หมายเหตุ

1. ให้ตัดวัสดุดังกล่าวออก หากสภาพหน้างานได้มีการติดตั้งอยู่แล้ว
2. ให้ต่อสายเป็นสายและกับดินเข้าจุดดินร่วมกัน โดยใช้สายต่อลงดินและหลักดินชุดเดียวกัน ในทุกจุดต่อสร้างสายเมนไฟฟ้าแรงต่ำลงใต้ดินแบบชายตัวอาคาร และค่าความต้านทานดินของสายดินแต่ละจุดต้องมีค่าไม่เกิน 5 โอห์ม
3. ให้ติดตั้งเซอร์กิตเบรคเกอร์ หรือสวิตช์พร้อมฟิวส์ (ภายในตู้) จำนวน 1 ชุด กรณีสายเมนชายคามีพิกัดกระแสใช้งานน้อยกว่าสายเมนไฟฟ้าแรงต่ำ โดยด้านหนึ่งที่ติดตั้งตู้ให้อยู่ต่ำกว่าส่วนล่างชุดของกันสาด 500 มม. และห่างจากขอบผนังอาคารขึ้นไปไม่น้อยกว่า 150 มม.

NOTES

1. THESE ITEM CAN BE OMITTED IF THEM HAVE BEEN INSTALLED .
2. ALL CONSTRUCTING FOR CONNECTING OF L.T. UG CABLE AT BUILDING, SECONDARY NEUTRAL AND GROUND LEAD OF THE L.T. LIGHTNING ARRESTER SHALL BE GROUNDED TOGETHER AT ONE POINT AND THE EARTH ELECTRODE RESISTANCE SHALL NOT EXCEED 5 OHMS .
3. THE CIRCUIT BREAKER OR SWITCH WITH FUSE (IN THE CABINET) SHALL BE INSTALLED IN CASE OF SECONDARY MAIN HAS CURRENT RATINGS LESS THAN THE L.T. UG CABLE. THE POSITION OF THE CABINET IS 500 mm LOWER THAN FROM THE BOTTOM OF SUNSHADE AND 150 mm FROM THE EDGE OF THE BUILDING .

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ..... ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน ..... ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ ..... การติดตั้งระบบเคเบิลใต้ดินแรงต่ำ ช่วงต่อเชื่อมที่แบบชายคาตัวอาคาร	เรียบเสร็จวันที่ 10 มีค. 2549 แก้แบบวันที่ ..... ยกเลิก ..... มาตราส่วน .....
ของผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	L.T. UNDERGROUND CABLE SYSTEM INSTALLATION FOR CONNECTING AT BUILDING	แบบลงที่ SA1-015/49013 แผ่นที่ 6 ของจำนวน 6 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO.	7506

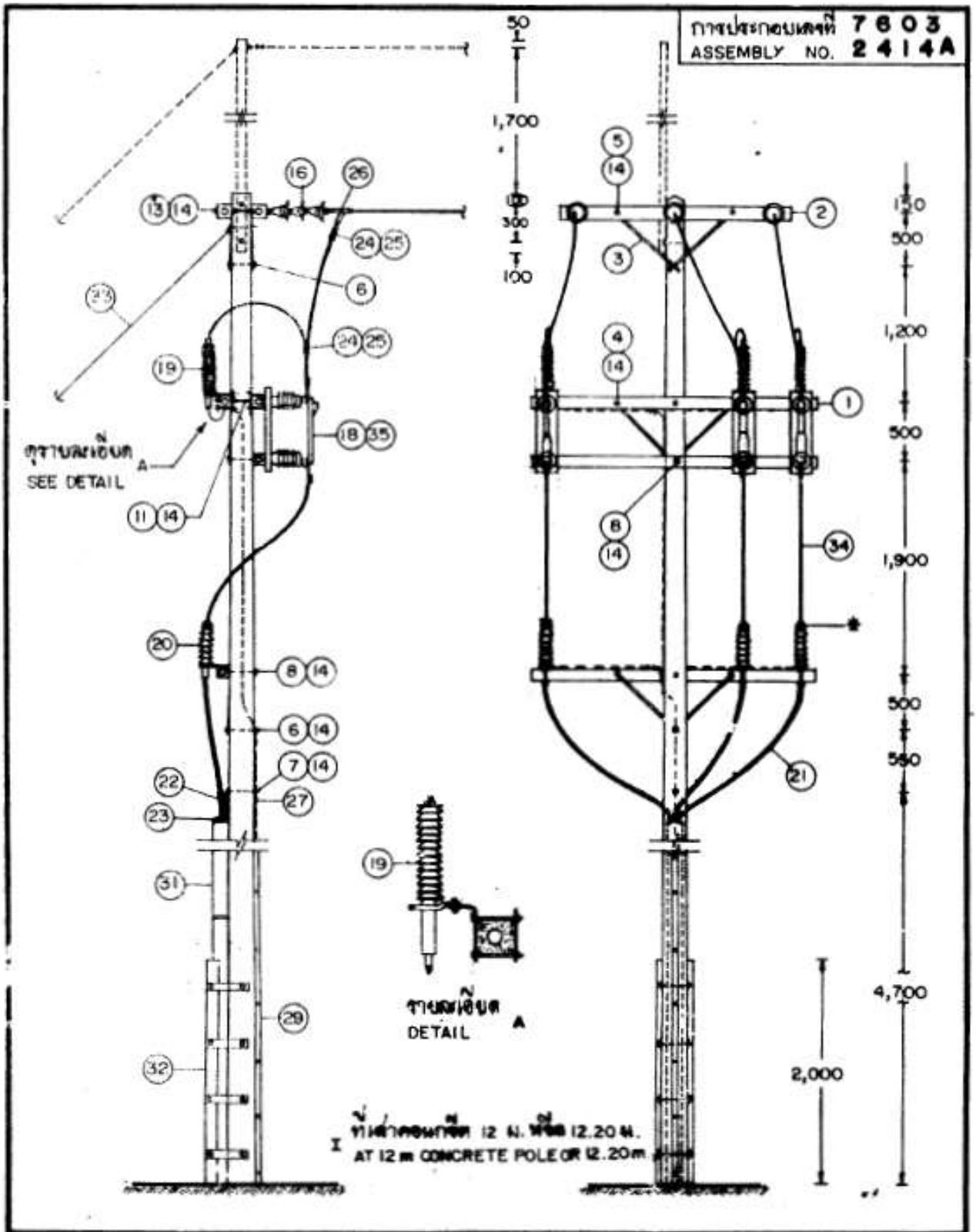
หมายเหตุ

1. ระยะ " X " ต้องวัดจากผิวจราจรไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร และต้องวัดจากผิวดินเดิมไม่น้อยกว่า 1.0 เมตร ตอดต้องกับคู่มือการขออนุญาตหน่วยงานราชการและรัฐวิสาหกิจ ดำเนินการสอดสายสูบโยดในแนวทางหลวงของกรมทางหลวง
2. การต่อท่อเหล็กชุบสังกะสี (กรณีนำหลายท่อนมาต่อกัน) ให้เชื่อมรอยต่อโดยรอบ แล้วทาทับรอยเชื่อมด้วยสีกันสนิม 2 ชั้น
3. ในการก่อสร้างบ่อรับและบ่อส่งจะต้องมีการตอก SHEET PILE เพื่อป้องกันดินพังทะลายด้วย
4. ความยาวของท่อเหล็กจะต้องยาวตลอดแนวทาง หรือจุดต่อเชื่อม

NOTES

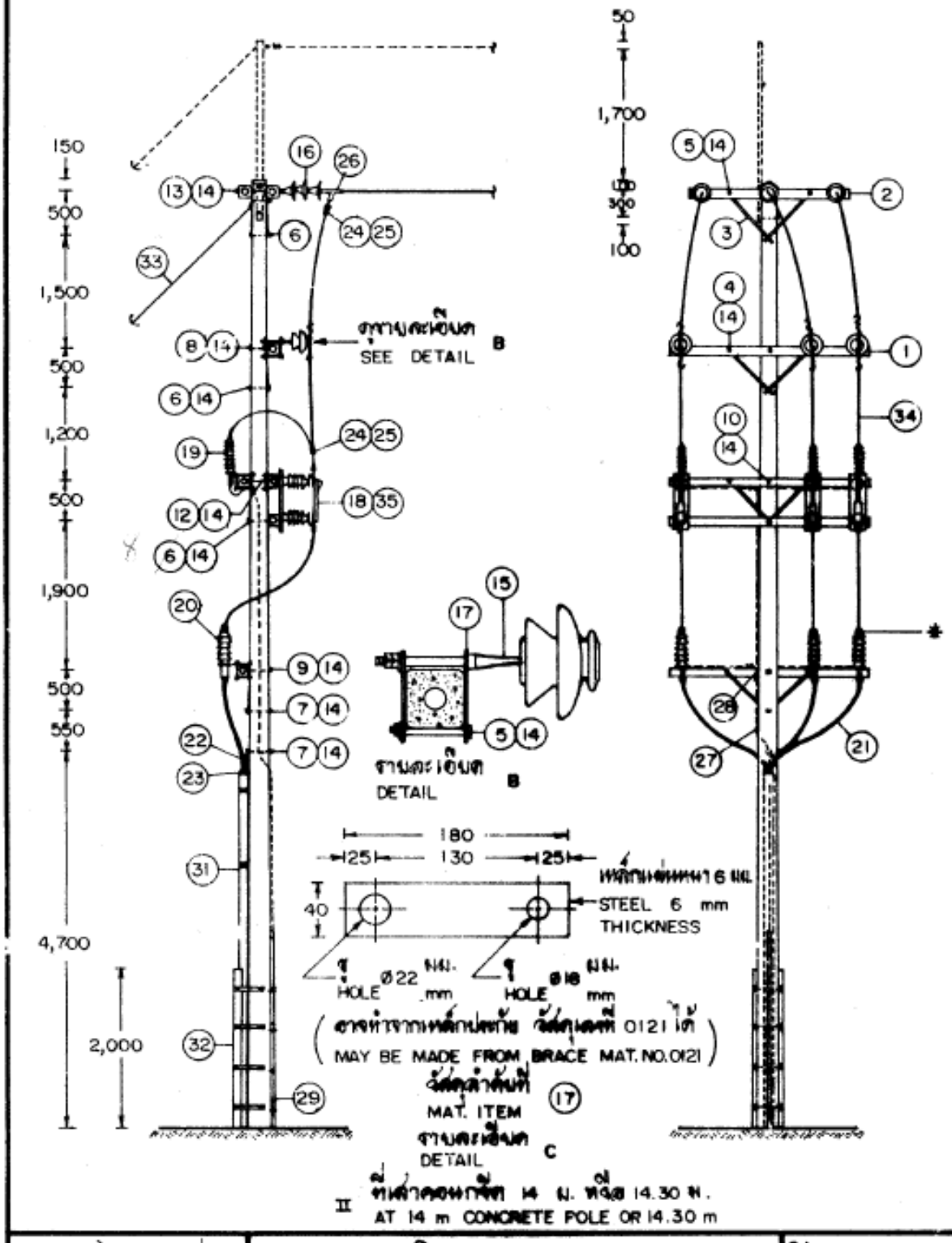
1. THE DISTANCE " X " HAS NOT TO BE LESS THAN 2.5 m FROM TRAFFIC SURFACE AND 1.0 m FROM GROUND LEVEL IN ACCORDANCE WITH THE PERMIT MANUAL OF HIGHWAY DEPARTMENT FOR THE UNDERTAKING OF PUBLIC UTILITIES BY GOVERNMENT AGENCIES AND STATE ENTERPRISES .
2. THE GALVANIZED STEEL PIPE JOINT MUST BE WELDED ALL ROUND AND PAINTED OVER WITH RUST COATING AT LEAST TWO LAYERS .
3. IN CONSTRUCTING PUSH AND PULL HOLES, SHEET PILE MUST INSTALLED TO PREVENT THE SOIL COLLAPSTING .
4. THE LENGTH OF THE GALVANIZED STEEL PIPE MUST COVER THE WIDTH OF THE RIGHT OF WAY OR JOINING POINTS .

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ..... ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เรียบ ..... ผู้ตรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ ..... การวางสายเคเบิลใต้ดิน ระบบ 22 kV, 33 kV ลอดใต้ถนนโดยวิธี PIPE JACKING	เขียนแล้วเสร็จวันที่ 13 กย. 44 แก้แบบวันที่ ..... มีผลเป็น ..... มาตราส่วน .....
ของผู้วางแผน และพัฒนาระบบไฟฟ้า	UNDERGROUND POWER CABLE FOR 22 kV, 33 kV SYSTEM CROSSING UNDER ROAD BY PIPE JACKING METHOD	แบบเลขที่ SA1-015/44018 แผ่นที่ 3 ของจำนวน 3 แผ่น



	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	
	การติดตั้งท่อและเคเบิลสำหรับต้นสุดท้าย ระบบ 22 kV	
	CABLE RISER INSTALLATION, AT DEADEND POLE 22 kV SYSTEM	

การประกอบเลขที่ 7603
ASSEMBLY NO. 2414A



กองวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องกล ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ผู้เขียนแบบ ตรวจแบบ วันที่อนุมัติ 7 ต.ค. 2535 แก้แบบครั้งที่ มิลลิเมตร มาตราส่วน 1:75
ผู้ตรวจ วิศวกร หัวหน้าแผนก ผู้อำนวยการกอง ผู้อำนวยการฝ่าย	การติดตั้งห้วงเคเบิลที่เสาต้นสุดท้าย ระบบ 22 kV	
ของผู้จ้างการไฟฟ้าเขตหรือจังหวัด	CABLE RISER INSTALLATION, AT DEADEND POLE 22 kV SYSTEM	แบบมาตรฐานที่ SA4-015/35003 แผ่นที่ 2 จากทั้งหมด 6 แผ่น

การประกอบเลขที่ 7603
ASSEMBLY NO. 2414A

บัญชีวัสดุ
BILL OF MATERIAL

ลำดับที่ ITEM	รายละเอียด DESCRIPTION	สำหรับ REQ'D I	สำหรับ REQ'D II	จัดซื้อ เลขที่ MAT. NO.
1	คอน คอร. ส่ปัน ขนาด 100 X 100 X 2,500 มม. CROSSARM, SPUN, PRESTRESSED CONCRETE, 100 X 100 X 2,500 mm	4	5	1000110001
2	คอน คอร. ส่ปัน (สำหรับสำปลายต่าน) 120 X 120 X 2,000 มม. CROSSARM, SPUN, PRESTRESSED CONCRETE (FOR DEADENDING) 120X120X2000mm	2	2	1000110003
3	เหล็กประกบคอน 30 X 6 X 760 มม. BRACE, FLAT, FOR CROSSARM, 30 X 6 X 760 mm	8	10	1010200001
4	สลักเกลียว M 16 X 130 มม. BOLT, MACHINE M 16 X 130 mm	6	8	1010110200
5	สลักเกลียว M 16 X 170 มม. BOLT, MACHINE, M 16 X 170 mm	4	7	1010110201
6	สลักเกลียว M 16 X 250 มม. BOLT, MACHINE, M 16 250 mm	2	2	1010110203
7	สลักเกลียว M 16 X 300 มม. BOLT, MACHINE, M 16 X 300 mm	1	2	1010110204
8	สลักเกลียว M 16 X 350 มม. BOLT, MACHINE, M 16 X 350 mm	2	2	1010110205
9	สลักเกลียว M 16 X 400 มม. BOLT, MACHINE, M 16 X 400 mm	–	1	1010110206
10	สลักเกลียว M 16 X 450 มม. BOLT, MACHINE, M 16 X 450 mm	1	1	1010110207
11	สลักเกลียวตลอด M 16 X 450 มม. BOLT, DOUBLE ARMING, M 16 X 450 mm	2	–	1010120001
12	สลักเกลียวตลอด M 16 X 500 มม. BOLT, DOUBLE ARMING, M 16 X 500 mm	–	2	1010120002
13	สลักเกลียวหางเหยี่ยว M 16 X 450 มม. BOLT, DOUBLE ARMING, ROUND EYE, M 16 X 450 mm	3	3	1010130001
14	แหวนอัดเหลี่ยมแบน 52X52X4.5 มม. รู ø 18 มม. มอก. 258 WASHER, SQUARE, FLAT, 52 X 52 X 4.5 mm, HOLE ø 18 mm, TIS 258	34	42	1010180100
15	ลูกถ้วยก้านเหยี่ยว 22 kV มอก. 279 แบบ ข (แบบ 56-2) พร้อมก้าน INSULATOR, PIN TYPE, 22 kV, TIS 279, TYPE B (CLASS 56-2) COMP WITH PIN	–	3	1030000001 1030100000
16	ลูกถ้วยแขวน มอก. 354 แบบ ก (แบบ 52-1) INSULATOR, SUSPENSION TYPE, TIS 354, TYPE A (CLASS 52-1)	9	9	1030020000
17	แผ่นเหล็ก 40X6 มม. ยาว 180 มม. เจาะรูตามรายละเอียด C STEEL PLATE, 40 X 6, mm, 180 mm LONG; PUNCH HOLE AS DETAIL C	–	6	——
18	สวิทช์ตัดตอนแรงสูงหนึ่งขั้ว 22 kV 600 แอมป์ ชนิดติดตั้งในที่กลางแจ้งแบบแขวนต่ำ SWITCH, DISCONNECTING, SINGLE POLE, 22 kV, 600 A, STATION CLASS	3	3	1040050001
19	ล่อฟ้า 20 – 21 kV, 10 kA LIGHTNING ARRESTER, 20-21 kV, 10 kA	3	3	1040000001
20	ท่อร้อยสาย สำหรับเคเบิลใต้ดินแรงสูง 22 kV ขนาดตามต้องการ CABLE RISER, FOR 22 kV CU UNDERGROUND CABLE; SIZE AS REQUIRED	3	3	1020150001 1020150007

ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ที่ผ่านแบบ ผู้ตรวจแบบ เมื่อแก้ไขครั้งที่ 7 ต.ค. 2535 แก้แบบครั้งที่ ผู้เขียน มาตราส่วน
	การติดตั้งท่อสายเคเบิลใต้ดินลงดินสำหรับสายต่าน ขนาด 22 kV	
	CABLE RISER INSTALLATION, AT DEADEND POLE 22 kV SYSTEM	แบบเลขที่ SA4-015/35003 แผ่นที่ 3 ของจำนวน 6 แผ่น

การประกอบหลายที่ 7603
ASSEMBLY NO. 2414A

บัญชีวัสดุ
BILL OF MATERIAL

ลำดับที่ ITEM	รายละเอียด DISCRIPTION	จำนวน REQ'D I	จำนวน REQ'D II	รหัสวัสดุ MAT.NO.
21	สายเคเบิลใต้ดินทองแดง 22 kV ขนาดและความยาวตามต้องการ CABLE, UNDERGROUND, CU, 22 kV; SIZE AND LENGTH AS REQUIRED	ม. m	ม. m	
22	ที่จับสายสำหรับสายเคเบิลใต้ดินทองแดง 22 kV ขนาดตามต้องการ CABLE GRIP, FOR 22 kV CU UNDERGROUND CABLE; SIZE AS REQUIRED	1	1	
23	AIRSEAL COMPOUND จำนวนตามต้องการ AIRSEAL COMPOUND, QUANTITY AS REQUIRED			
24	พลี. คอนเนคเตอร์ ขนาดตามต้องการ CONNECTOR, PARALLEL GROOVE, SIZE AS REQUIRED	9	9	1020300102 1020300103
25	PVC เทป กว้าง 19 มม. (ใช้ความยาว 2 ม. ต่อ 1 จุด) PVC TAPE, 19 mm WIDE (2 m LONG PER POINT)	ม้วน roll	ม้วน roll	1020180002
26	สเตรนแคลมป์ ขนาดตามต้องการ CLAMP, STRAIN; SIZE AS REQUIRED	3	3	1030110000 1030110004
27	ลวดเหล็กตีเกลียว 50/7 ต.มม. มอก. 404 WIRE, STEEL, STRANDED, 50/7 mm², TIS 404	25 ม. m	25 ม. m	1010100004
28	บูแคลมป์ คลัก 1 ตัว M 8 CLAMP, SINGLE U-BOLT, M 8	7	7	1010230000
29	ท่อ PVC แข็ง ขนาด Ø 20X2,500-4,000 มม. พร้อมอุปกรณ์ยึด CONDUIT, PVC RIGID, Ø 20X2,500-4,000 mm; COMP WITH FIXING ACCESS	1	1	1080040002 1080040001
30	หลักดิน 60X60X5 มม. ยาว 2 ม. ROD, GROUND, 60X60X5 mm, 2 m LONG	1	1	1010220002
31	ท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี ประเภท 3 มอก. 770 หรือท่อ HDPE PN 6.3, TIS 982 พร้อมอุปกรณ์ยึดและข้อต่อ (ถ้าต้องการ) ขนาดและความยาวตามต้องการ CONDUIT, GALVANIZED STEEL, TYPE 3 TIS 770 OR HDPE PN 6.3, TIS 982 COM. WITH FIXING ACCESS AND COUPLING (IF REQ'D) SIZE AND LENGTH AS REQ'D			1080050003 or 1080050004
32	โครงเหล็กกันท่อร้อยสาย CONDUIT STEEL GUARD	1	1	
33	สายยึดโยงแบบ GY-21 หรือ GY-33 GUY ASSEMBLY, GY-21 OR GY-33	1	1	
34	สายอะลูมิเนียมหุ้มฉนวนหนาไม่เต็มพิกัด 22 kV หรือ เคเบิลอากาศ อะลูมิเนียม 22 kV ขนาดตามต้องการ CABLE, Al, PARTIALLY INSULATED, 22 kV, OR CABLE, AERIAL, Al, 22 kV, SIZE AS REQUIRED	15 ม. m	21 ม. m	1020060001 1020060004 1020050000 1020050004
35	อุปกรณ์ติดตั้งสวิตช์ตัดตอนแรงสูง MOUNTING ACCESSORIES, FOR DISCONNECTING SWITCH	3 ชุด SETS	3 ชุด SETS	

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแผน
ผู้ตรวจ	ผู้ออกแบบ	ออกแบบใช้งานนี้ 7 ตค. 2535
ผู้ตรวจ	การติดตั้งห้ามปลิดที่เสาต้นสุดท้าย ระบบ 22 kV	แก้ไขครั้งที่
ผู้ตรวจแบบการจ่าย		ปรับปรุง
ผู้ตรวจการจ่าย		ยกเลิกแผน
ชื่อผู้ตรวจการจ่ายแทนผู้จัดการ	CABLE RISER INSTALLATION, AT DEAD END POLE 22 kV SYSTEM	แบบเลขที่ SA4-015/35003 แผ่นที่ 4 ของทั้งหมด 6 แผ่น

การประกอบเลขที่ 7603
ASSEMBLY NO. 2414A

	แบบอ้างอิง REFERENCE DRAWING	แบบเลขที่ DWG. NO.	การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO.
1	การประกอบสายดิน ลวดพันสายเหล็ก GROUND LEAD ASSEMBLY, STEEL WIRE FITTING	S02-015/19166 SAI-015/31012	9703 9703A
2	การประกอบท่อร้อยสาย PVC สำหรับสายดิน PVC PIPE FITTING ASSEMBLY, FOR GROUND WIRE	S02-015/19128 SAI-015/31013	9704 9704A
3	การติดตั้งโครงเหล็กกัน (สำหรับท่อร้อยสายขึ้นเสา ระบบ 22 kV, 33 kV เสาคอนกรีต 12 ม. และ 14 ม.) STEEL GUARD CONSTRUCTION (FOR 22 kV, 33 kV RISER POLE, 12 m AND 14 m CONCRETE POLE)	SAI-015/31028	7906
4	การดึงสายล่อฟ้า กับระบบจำหน่าย 22 kV สำหรับโครงสร้างเสาตันสุดท้าย OVERHEAD GROUND WIRE INSTALLATION, ON 22 kV DISTRIBUTION SYSTEM, FOR DEADEND STRUCTURE	SAI-015/31054	2428
5	หลักเกณฑ์การใช้ลูกถ้วยแรงสูง ในบริเวณใกล้ทะเล RECOMMENDATION FOR H.V. INSULATOR INSTALLATION, NEAR THE SEA COAST	SAI-015/24019	9502

หมายเหตุ

* เพื่อป้องกันปัญหาเนื่องจากนก (ถ้าต้องการ) ให้ใช้ PVC เทป (วัสดุเลขที่ 5906) พัน

NOTE

* TO PROTECT THE PROBLEM DUE THE BIRDS (IF REQUIRED), IT SHALL BE WRAPPED WITH PVC TAPE (MAT. NO. 5906).

กองวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องกล ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ถูกแทนโดยแบบ เริ่มใช้ตั้งแต่ 7 ต.ค. 2535
ผู้เขียน ผู้ตรวจ ผู้อนุมัติ ผู้จัดทำแบบ ผู้ตรวจสอบการจัดทำ ผู้ตรวจสอบการอ่านแบบ	ผู้อนุมัติ การติดตั้งห้องเคเบิลที่เสาตันสุดท้าย ระบบ 22 kV CABLE RISER INSTALLATION, AT DEADEND POLE 22 kV SYSTEM	แก้แบบฉบับที่ อ้างถึง มาตราส่วน แบบเลขที่ SAI-015/35003 แผ่นที่ 5 จากทั้งหมด 6 แผ่น

การประกอบเลขที่ 7603
ASSEMBLY NO. 2414A

บัญชีวัสดุสำหรับเสาคอนกรีต 12.20 ม. และ 14.30 ม. (เฉพาะสลักเกลียว)
BILL OF MATERIAL FOR 12.20 AND 14.30 m CONCRETE POLE (BOLT ONLY)

ลำดับที่ ITEM	รายละเอียด DESCRIPTION	จำนวน REQ'D I	จำนวน REQ'D II	วัสดุเลขที่ MAT. NO.
4	สลักเกลียว M 16 x 130 มม. BOLT, MACHINE, M 16 x 130 mm	6	8	1010110200
5	สลักเกลียว M 16 x 170 มม. BOLT, MACHINE, M 16 x 170 mm	4	7	1010110201
6	สลักเกลียว M 16 x 250 มม. BOLT, MACHINE, M 16 x 250 mm	1	-	1010110203
6a	สลักเกลียว M 16 x 300 มม. BOLT, MACHINE, M 16 x 300 mm	1	2	1010110204
7	สลักเกลียว M 16 x 350 มม. BOLT, MACHINE, M 16 x 350 mm	1	1	1010110205
7a	สลักเกลียว M 16 x 400 มม. BOLT, MACHINE, M 16 x 400 mm	-	1	1010110206
8	สลักเกลียว M 16 x 400 มม. BOLT, MACHINE, M 16 x 400 mm	2	1	1010110206
8a	สลักเกลียว M 16 x 450 มม. BOLT, MACHINE, M 16 x 450 mm	-	1	1010110207
9	สลักเกลียว M 16 x 450 มม. BOLT, MACHINE, M 16 x 450 mm	-	1	1010110207
10	สลักเกลียว M 16 x 450 มม. BOLT, MACHINE, M 16 x 450 mm	1	-	1010110207
10a	สลักเกลียว M 16 x 500 มม. BOLT, MACHINE, M 16 x 500 mm	-	1	1010110208
11	สลักเกลียวสองหัว M 16 x 450 มม. BOLT, DOUBLE ARMING, M 16 x 450 mm	2	-	1010120001
12	สลักเกลียวสองหัว M 16 x 550 มม. BOLT, DOUBLE ARMING, M 16 x 550 mm	-	2	1010120003
13	สลักเกลียวสองหัวตาหมู M 16 x 550 มม. BOLT, DOUBLE ARMING, ROUND EYE, M 16 x 550 mm	3	3	1010130004

ข้อแนะนำ

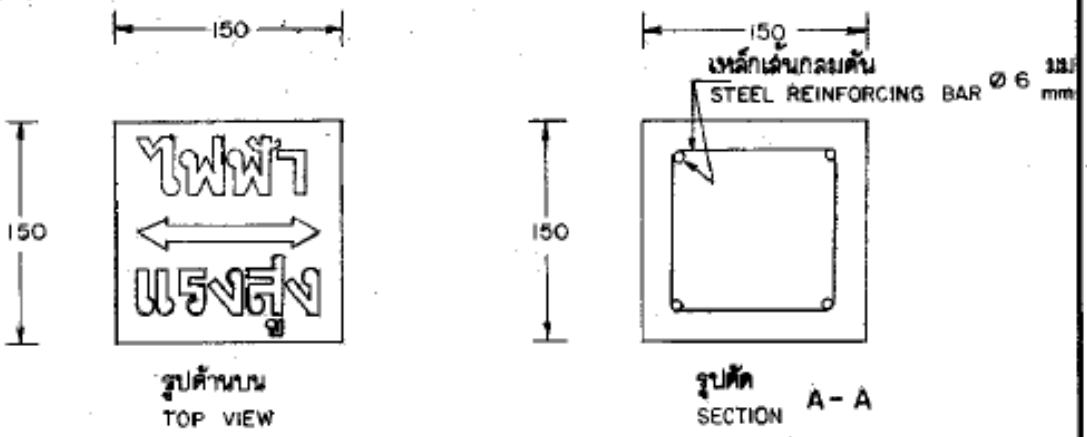
1. การเข้าปลายสาย PIC ให้ดำเนินการตามแบบเลขที่ SA1-015/32038 (การประกอบเลขที่ 9568) .
2. ในบริเวณที่มีปัญหาเรื่องไฟไหม้และหนูกัดท่อร้อยสาย (บริเวณต้น RISER POLE ที่มีหญ้าขึ้นหนาแน่น) ให้ใช้ท่อร้อยสายขึ้นเป็นท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี (RSC) และเทคอนกรีตรอบโคนเสา ตามแบบเลขที่ SAI-015/49002

SUGGESTION

1. PIC DEADENDING SHALL BE PROVIDED AS PER IN DWG. NO. SA1-015/32038 (ASSEMBLY NO. 9568) .
2. IN AREA THAT HAS PROBLEM DUE TO FIRE AND MICE (THERE ARE THICK GROWTH OF GRASSES AROUND RISER POLE) USE GALVANIZED STEEL CONDUIT (RSC) FOR RISER AND COVER WITH CONCRETE ACCORDING TO DWG. NO. SAI-015/49002 .

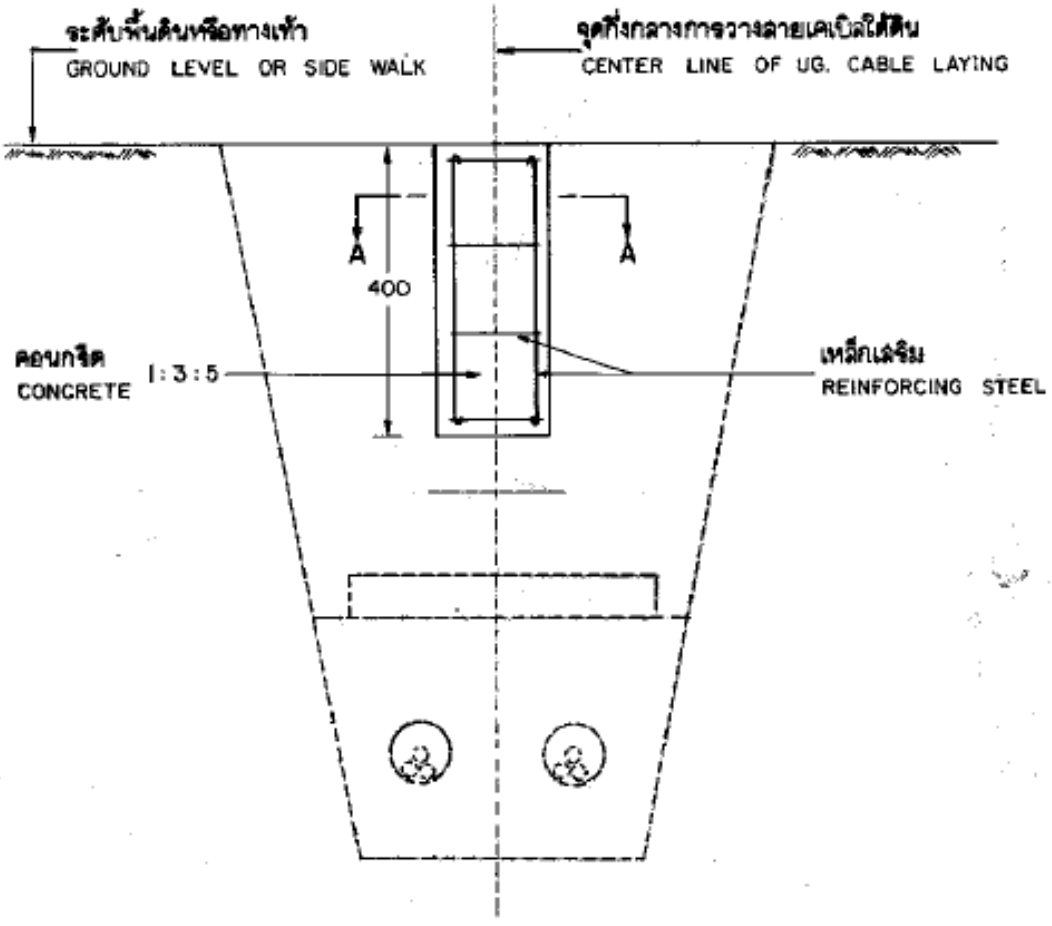
กองวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องกล ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ..... ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน ..... ผู้ตรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ ..... 23 กันยายน 2539	เขียนเสร็จวันที่ 12 ก.พ. 39... แก้แบบวันที่ 30 พ.ย. 42... ตรวจสอบ ..... มาตราส่วน .....
รองผู้ว่าการ	การติดตั้งสายนำลงดินที่เสาต้นสุดท้าย ระบบ 22 kV CABLE RISER INSTALLATION, AT DEADEND POLE 22 kV SYSTEM	แบบเลขที่ SA4-015/35003 แผ่นที่ 6 ของจำนวน 6 แผ่น

การประกอบเลขที่ 7901
ASSEMBLY NO.



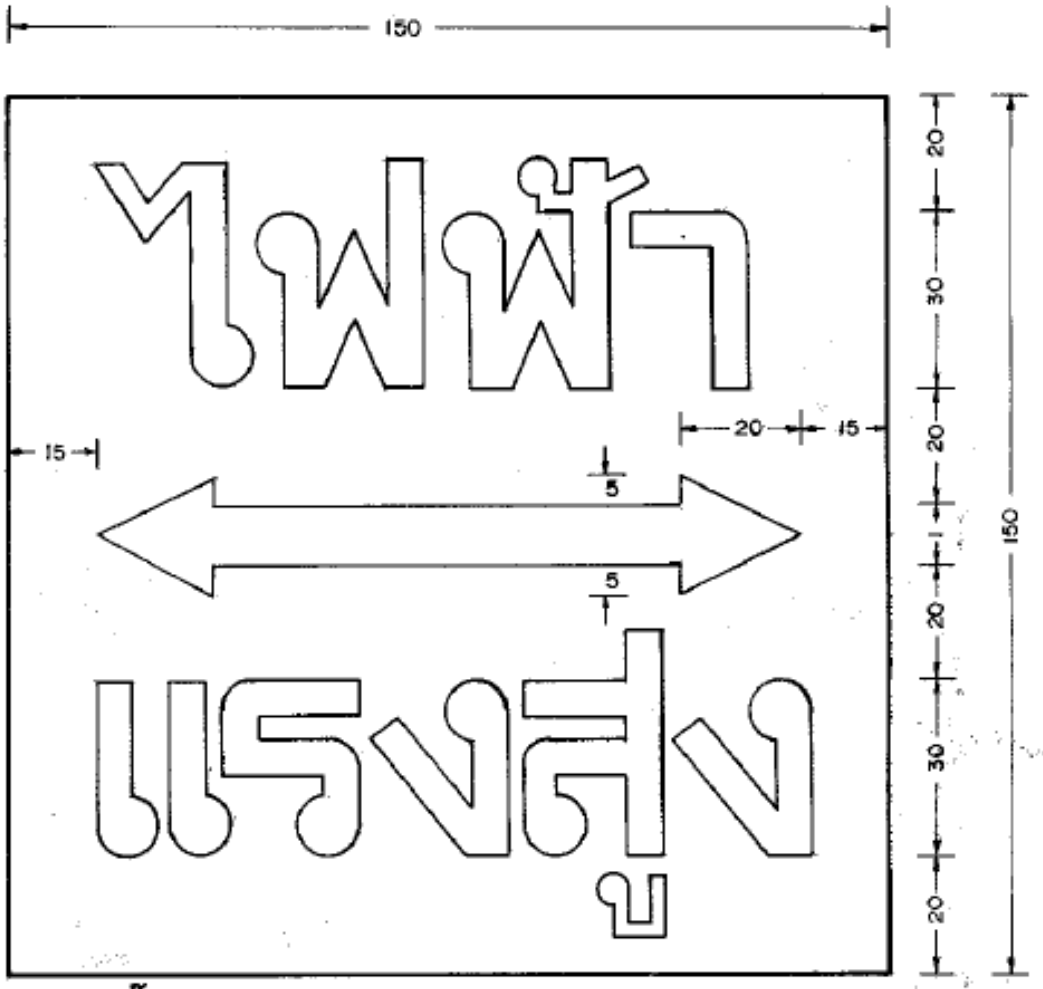
รูปด้านบน
TOP VIEW

รูปตัด A - A
SECTION



กองวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องกล ฝ่ายวิศวกรรม ผู้เขียน ชัยนันท์ สดใส ผู้สำรวจ วิศวกร หัวหน้าแผนก ผู้อำนวยการกอง ผู้อำนวยการฝ่าย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ผู้ว่าการ 24 มี.ค. 2537 หลักบอกแนวสายเคเบิล CABLE ROUTE MARKER	ใช้แทนแบบ ถูกแทนโดยแบบ เขียนเสร็จวันที่ 20 ธค. 2536 แก้ไขล่าสุดวันที่ มิติเป็น มาตราส่วน 1:125 แบบเลขที่ SAI-015/36026 แผ่นที่ 1 ของจำนวน 2 แผ่น
ของผู้ว่าการฝ่ายเทคนิค		

การประกอบเลขที่ 7901
ASSEMBLY NO.



หมายเหตุ

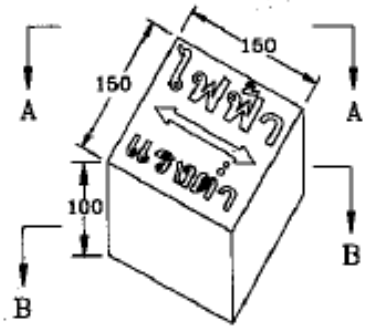
1. ตัวหนังสือและลูกศร ปั๊มลึก 5 มม. จากระดับผิวคอนกรีต
2. หลักบอกแนวสายเคเบิลให้ติดตั้งบริเวณ ชุมชน ตัวเมือง ดังนี้:
   2.1 ทุกระยะ 10 ม. สำหรับทางตรง
   2.2 ทุกจุดหักมุม และจุดตัดกับสิ่งก่อสร้าง

NOTES

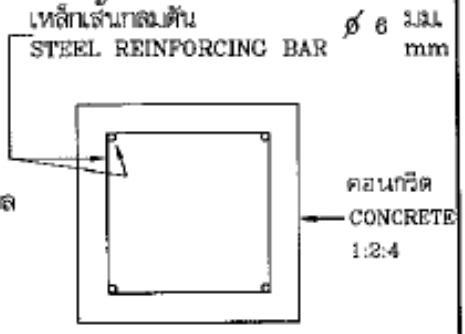
1. THE LETTER ARROW SIGN SHALL BE 5 mm DEPTH FROM SURFACE.
2. THIS CABLE ROUTE MARKER SHALL BE INSTALLED IN URBAN AREA AT FOLLOWING LOCATIONS :-
   2.1 EVERY 10 m INTERVALS FOR STRAIGHT ROUTE.
   2.2 EVERY CORNER AND INTERSECTION.

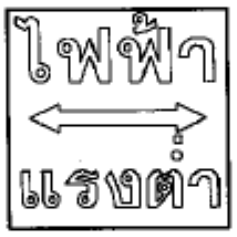
กองวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องกล ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ถูกแทนโดยแบบ
ผู้เขียน ผู้สำรวจ วิศวกร หัวหน้าแผนก ผู้อำนวยการกอง ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ 24 มี.ค. 2537	เขียนเสร็จวันที่ 20 ธ.ค. 2536 แก้แบบวันที่ มิติเป็น มาตราส่วน 1 : 125
รองผู้ว่าการฝ่ายเทคนิค	หลักบอกแนวสายเคเบิล CABLE ROUTE MARKER	แบบเลขที่ SAI-015/36026 แผ่นที่ 2 ของจำนวน 2 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7903



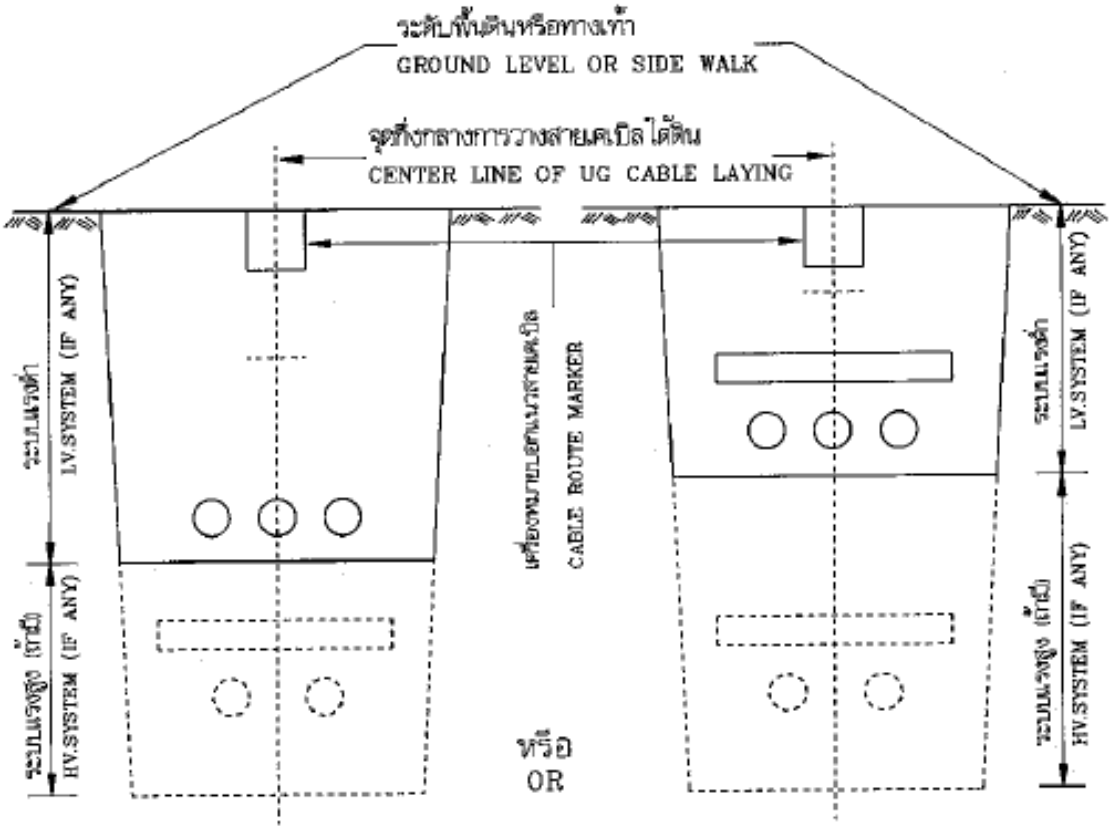
เครื่องหมายบอกแนวสายเคเบิล
CABLE ROUTE MARKER





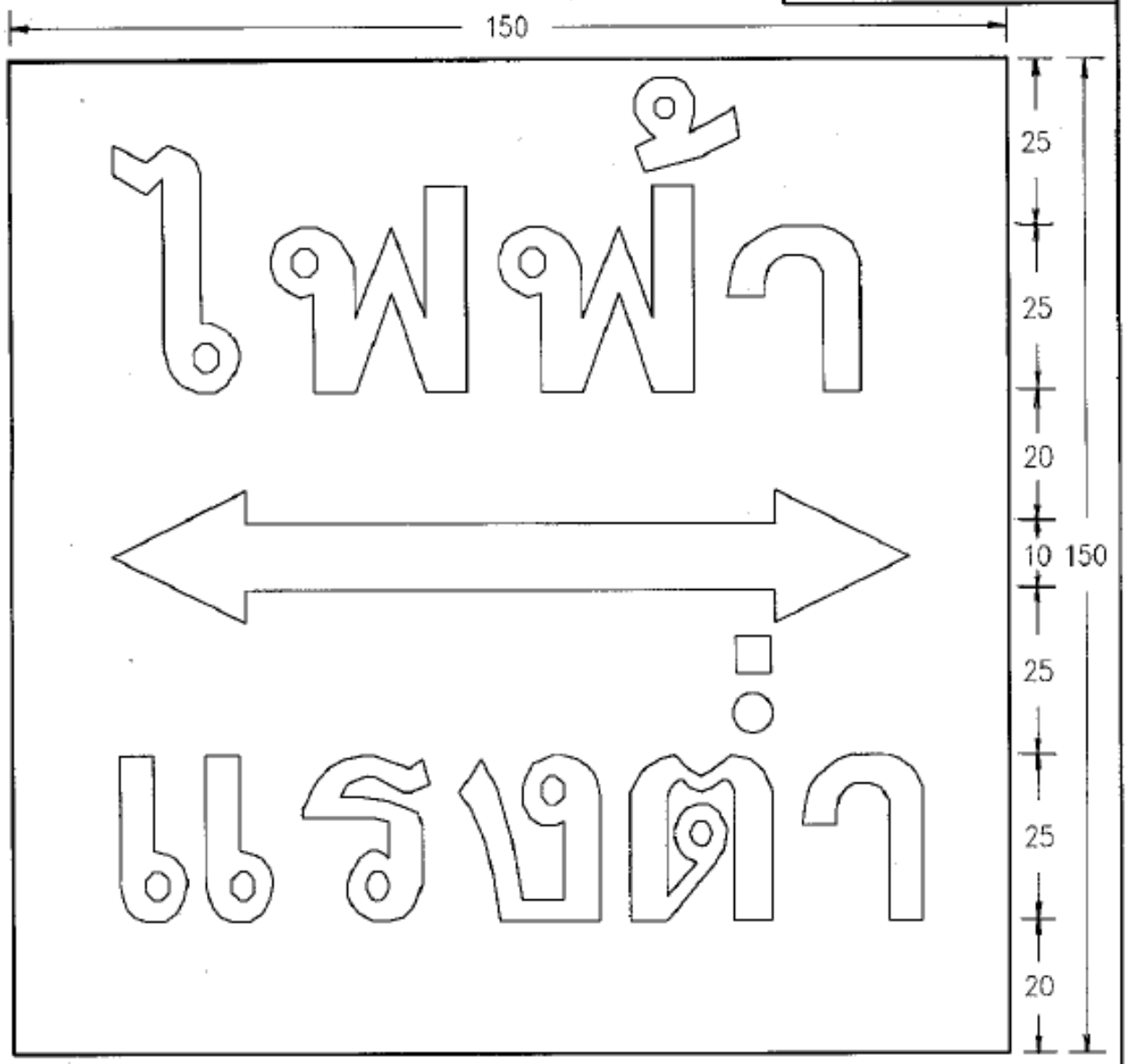
รูปด้านบน TOP VIEW A–A

รูปตัด SECTION B–B



กองวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องกล ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ..... ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เรียน สมนึก สาคร ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ ..... 16 มี.ค. 2539	เรียนเสร็จวันที่ 18 ต.ค. 2538 แก้แบบวันที่ ..... หน่วยเป็น มิลลิเมตร มาตราส่วน .....
รองผู้ว่าการ ..... 15 มี.ค. 2539	เครื่องหมายบอกแนวสายเคเบิล สำหรับระบบแรงต่ำ	แบบเลขที่ SA1–015/38014 แผ่นที่ 1 ของจำนวน 2 แผ่น
	CABLE ROUTE MARKER FOR LV. SYSTEM	

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7903



หมายเหตุ

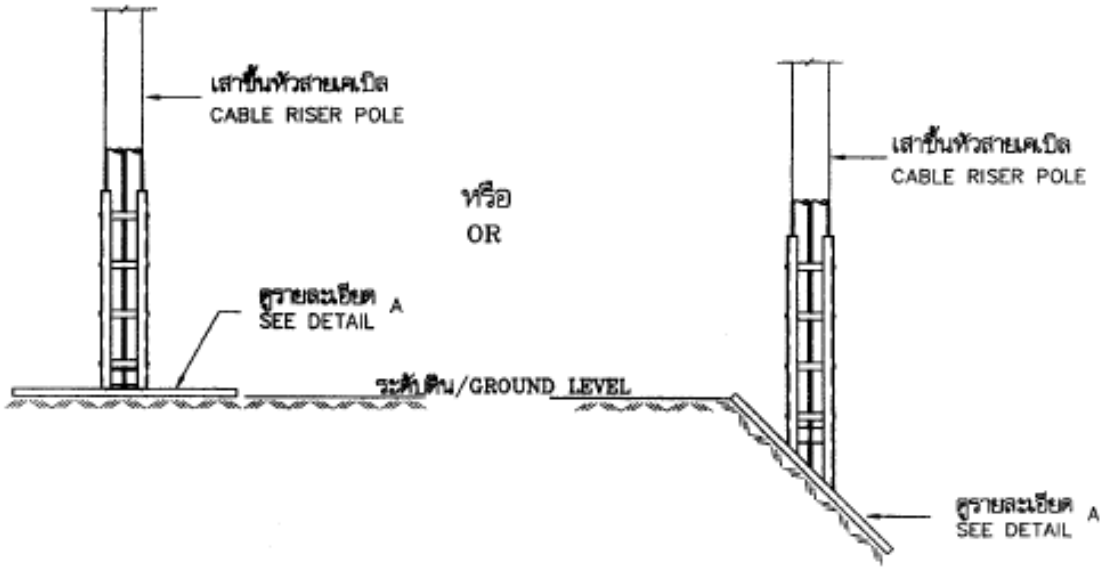
1. ตัวหนังสือและลูกศร ปั๊มลึก 5 มม. จากระดับผิวคอนกรีต
2. เครื่องหมายบอกแนวสายเคเบิลให้ติดตั้งบริเวณชุมชนตัวเมืองดังนี้
   2.1 ทุกระยะ 10 ม. สำหรับทางตรง
   2.2 ทุกจุดหักมุมและจุดตัดกับสิ่งก่อสร้าง
3. กรณีมีสายเคเบิลระบบแรงสูงและระบบแรงต่ำในแนวเดียวกัน ให้ใช้เครื่องหมายบอกแนวสายเคเบิลนี้สลับกับหลักบอกแนวสายเคเบิล"ไฟฟ้าแรงสูง"

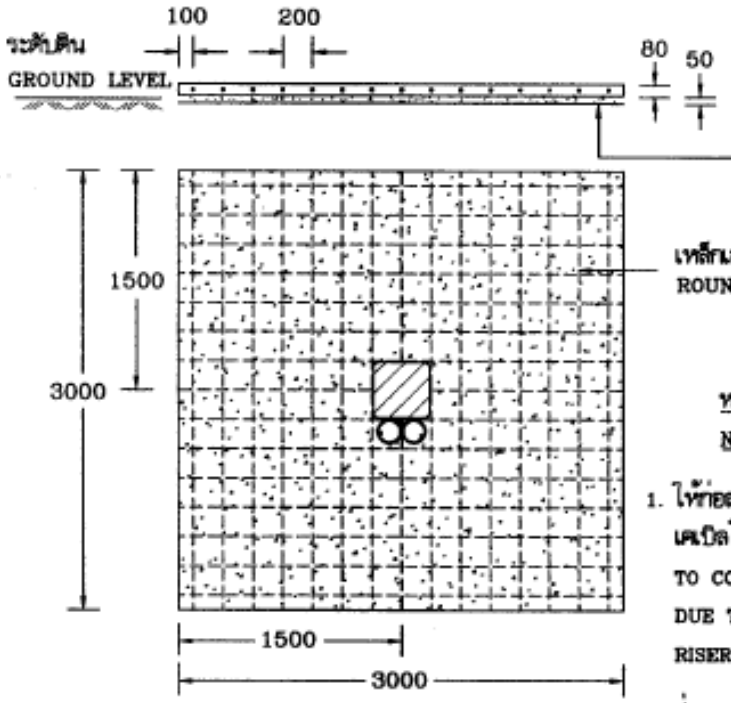
NOTES

1. THE LETTER ARROW SIGN SHALL BE 5 mm DEPTH FROM SURFACE.
2. THIS CABLE ROUTE MARKER SHALL BE INSTALLED IN URBAN AREA AT FOLLOWING LOCATIONS :-
   2.1 EVERY 10 m INTERVALS FOR STRAIGHT ROUTE.
   2.2 EVERY CORNER AND INTERSECTION.
3. IN CASE OF HV. AND LV. UNDERGROUND CABLES ARE IN THE SAME ROUTE RECOMMENDED TO USE THIS CABLE ROUTE MARKER AND HV. CABLE ROUTE MARKER ALTERNATELY.

กองวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องกล ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้งานแบบ ..... รูปแทนได้แบบ .....
ผู้เขียน สมนึก สาคร ผู้ตรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ ..... 16 มีค 2539 มวล.	เขียนเสร็จวันที่ 18 ธ.ค.2538 แก้แบบวันที่ ..... มิลลิเมตร มาตราส่วน .....
รองผู้ว่าการ	เครื่องหมายบอกแนวสายเคเบิล สำหรับระบบแรงต่ำ CABLE ROUTE MARKER FOR LV. SYSTEM	แบบเลขที่ SA1-015/38014 แผ่นที่ 2 ของจำนวน 2 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO.	7 9 0 4





รายละเอียด A
DETAIL A

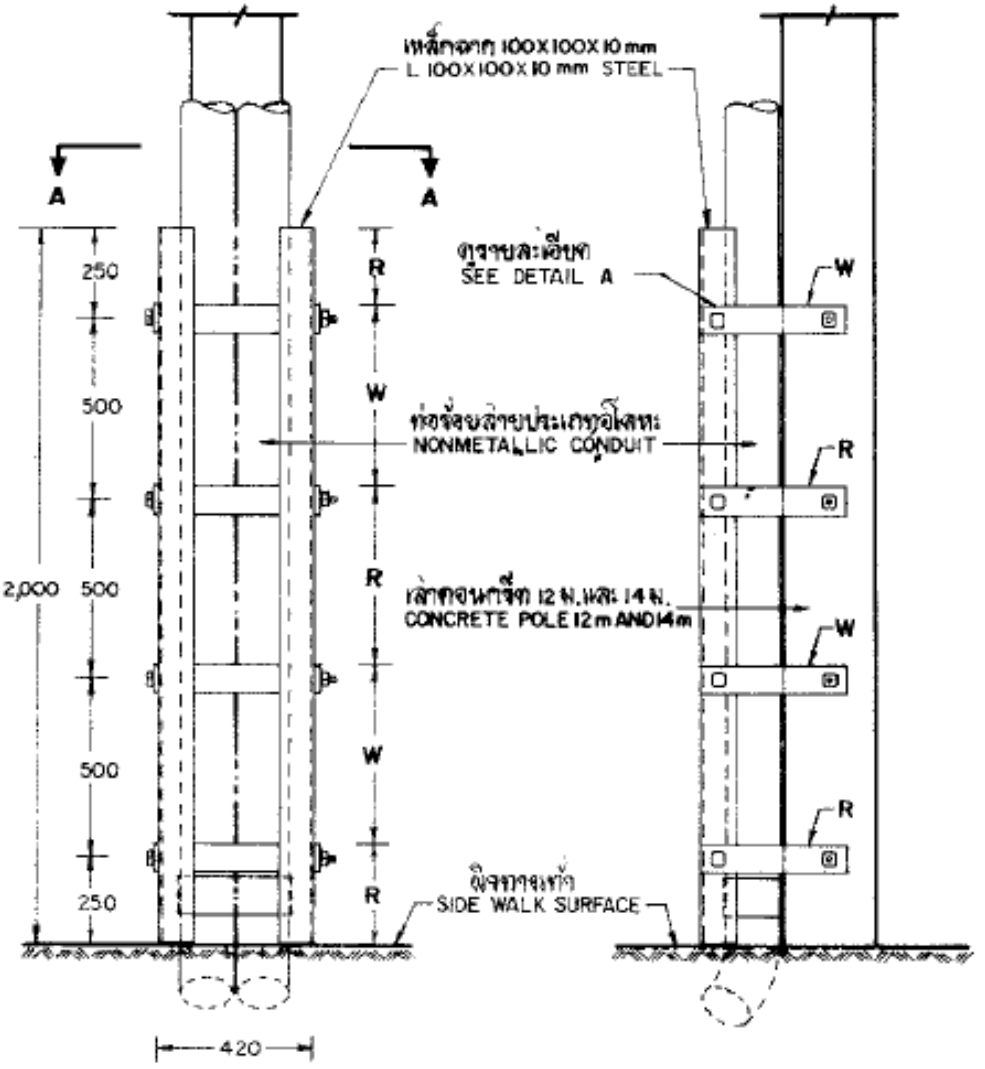
หมายเหตุ
NOTE

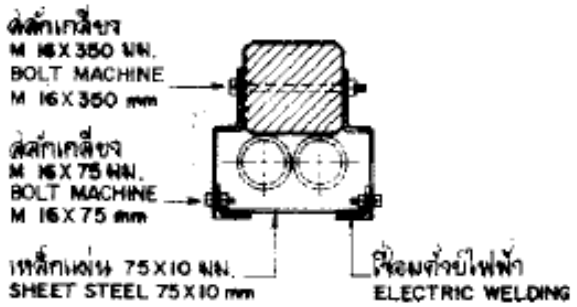
1. ให้ก่อสร้างบริเวณที่มีปัญหาไฟไหม้รอบโคนเสาขึ้นหัวสายเคเบิลใต้ดิน เนื่องมาจากมีวัชพืชขึ้นหนาแน่น
   TO CONSTRUCT IN AREA THAT HAS FIRE PROBLEM DUE TO THICK GROWTH OF GRASSES AROUND RISER POLE.
2. ส่วนผสม ซีเมนต์:ทราย:หิน เท่ากับ 1:2:4 โดยปริมาตร
   CONCRETE MIX 1:2:4 BY VOLUME.
3. ซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1 มอก.15
   PORTLAND CEMENT TYPE 1, TIS 15.

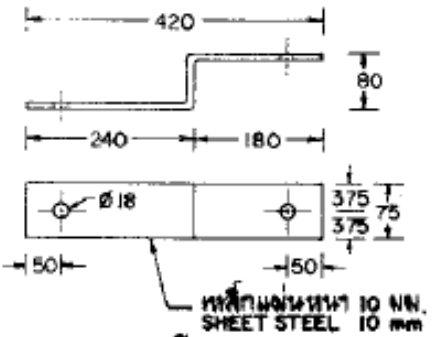
เสาเข

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ..... ถูกแทนโดยแบบ.....
ผู้เขียน สมชาย ผู้ตรวจ..... วิศวกร..... หัวหน้าแผนก..... ผู้อำนวยการกอง..... ผู้อำนวยการฝ่าย.....	ผู้ว่าการ.....	เขียนเสร็จวันที่ 27 มค. 2549 แก้แบบวันที่ ..... มิติเป็น มิลลิเมตร มาตราส่วน.....
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า.....	การเทคอนกรีตรอบโคนเสาต้นขึ้นหัวสายเคเบิลใต้ดิน ระบบ 22,33 เควี	
	CONCRETE COVER FOR RISER POLE 22,33 kV SYSTEM	แบบเลขที่ SA1-015/49002 แผ่นที่ 1 ของจำนวน 1 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7906





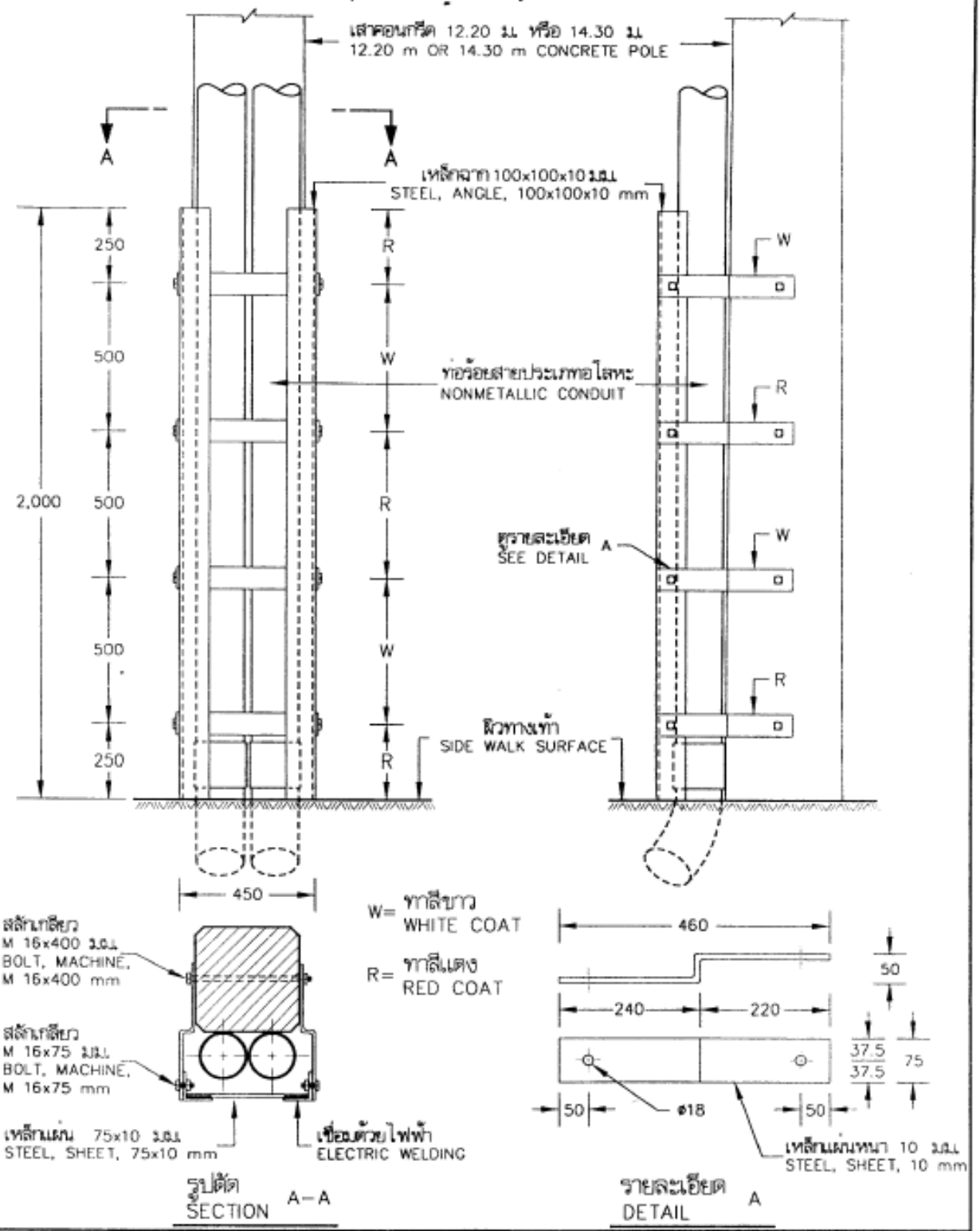


รูปตัด SECTION A–A

รายละเอียด DETAIL A

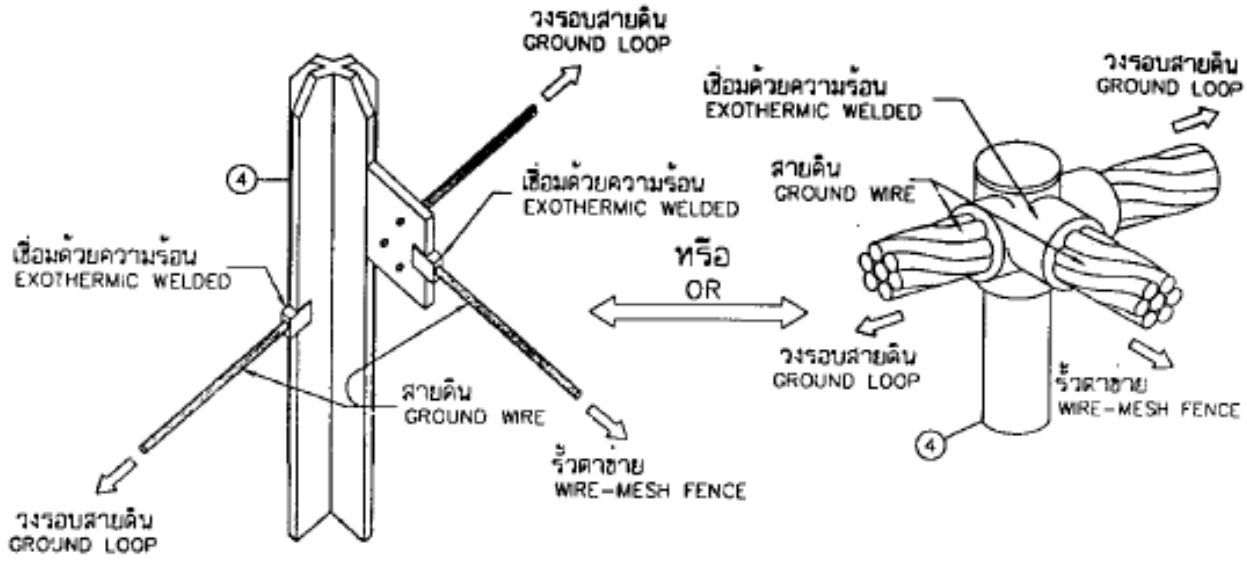
กองวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องกล ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแผน ถูกแทนโดยแผน เขียนแก้ไขวันที่ แก้แผนวันที่ มิติเป็น มิลลิเมตร มาตราส่วน
ผู้เขียน GNMC. ผู้สำรวจ วิศวกร หัวหน้าแผนก ผู้อำนวยการกอง ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ	
รองผู้ว่าการฝ่ายเทคนิค	การติดตั้งโครงเหล็กกัน (สำหรับท่อร้อยสายขึ้นเสาระบบ 22 kV, 33 kV เสาคอนกรีต 12 ม. และ 14 ม.)	
	STEEL GUARD CONSTRUCTION (FOR 22kV, 33kV RISER POLE 12m AND 14m CONCRETE POLES)	แบบเลขที่ SAI-015/31028 แผ่นที่ 1 รวมจำนวน 1 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7906 A

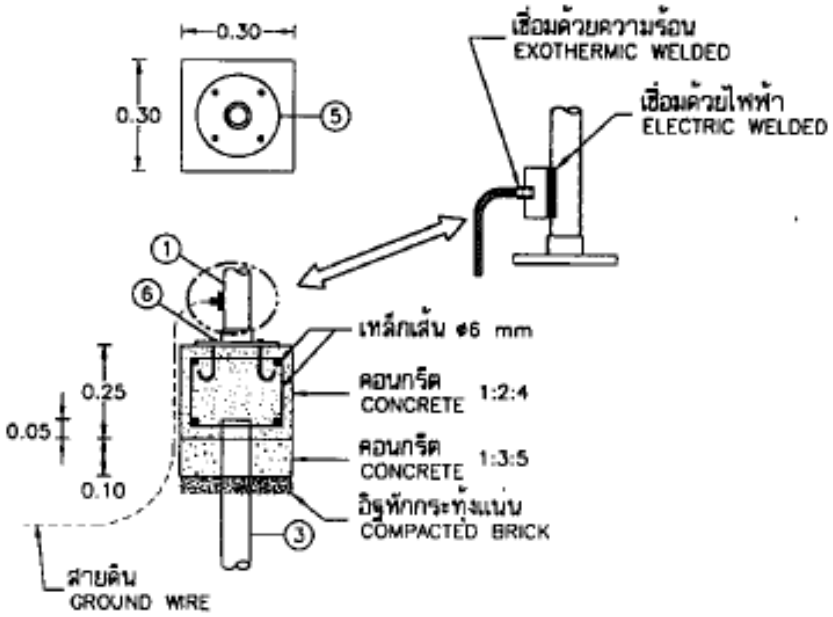


กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและควบคุมช่าง	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ..... ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน ..สมชาย..... ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ	เขียนเสร็จวันที่ .17 มิ.ย. 2546. แก้แบบวันที่ ..... มิติเป็น มิลลิเมตร..... มาตราส่วน.....
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	การติดตั้งโครงเหล็กกันสำหรับท่อร้อยสายขึ้นเสา ระบบ 22, 33 kV บนเสาคอนกรีต 12.20 ม. และ 14.30 ม. STEEL GUARD CONSTRUCTION FOR 22, 33 kV RISER POLE ON 12.20 m AND 14.30 m CONCRETE POLES	แบบเลขที่ SA1-015/46003 แผ่นที่ .1. ของจำนวน .1. แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 8505



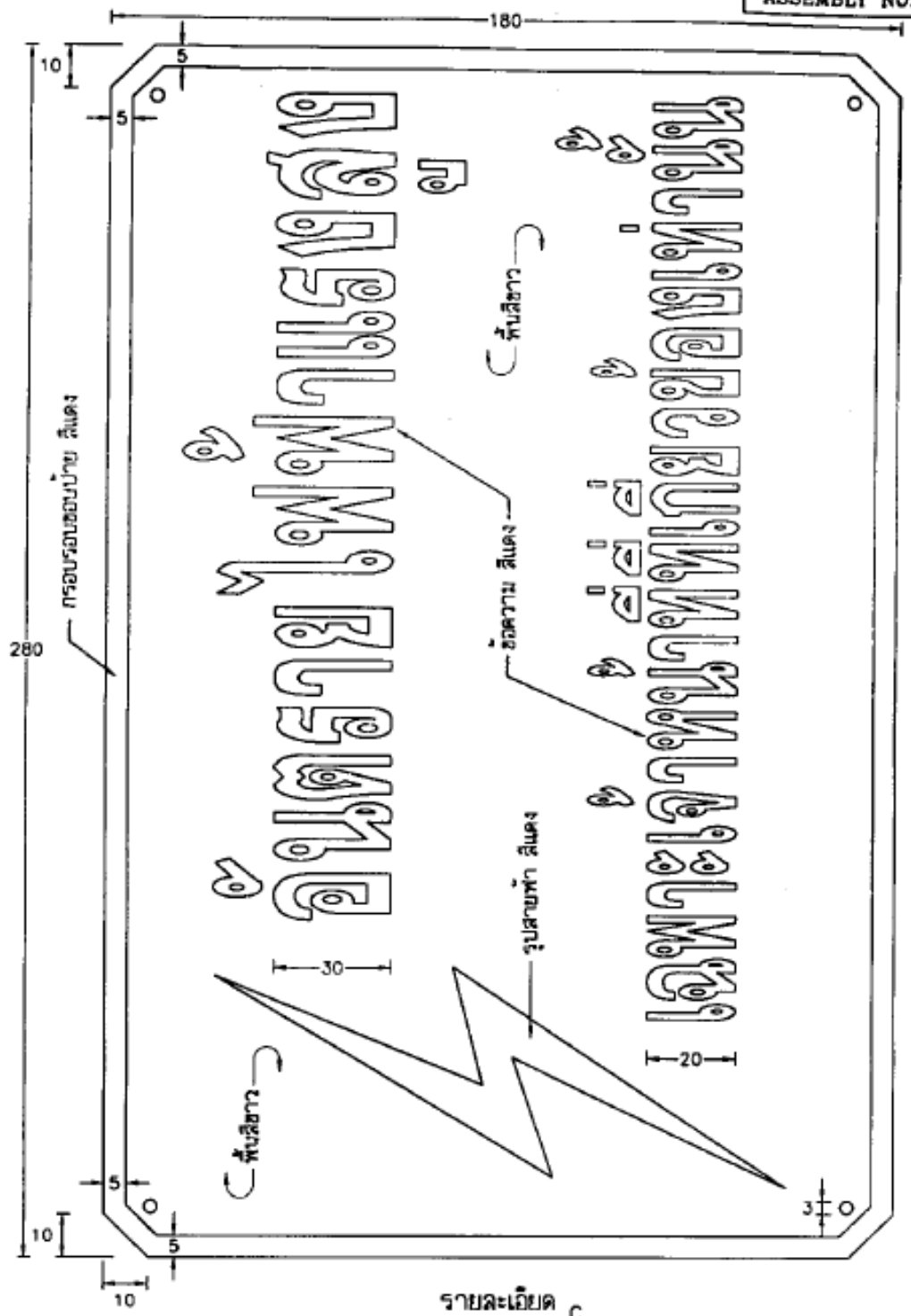
รายละเอียด A
DETAIL



รายละเอียด B
DETAIL

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/23061 ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน Supphakit Boonsung ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ	เขียนเสร็จวันที่ 1 เมย. 2547 แก้แบบวันที่ ..... มิติเป็น เมตร มาตราส่วน 1:20
	แบบร้วตาข่ายล้อมหม้อแปลง และการต่อลงดิน 8 เมย. 2547	
รองผู้ว่าการวางแผน และพัฒนาระบบไฟฟ้า	TRANSFORMER WIRE-MESH FENCE AND GROUNDING	แบบเลขที่ SA2-015/47004 แผ่นที่ 4 ของจำนวน 7 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO.	8505



รายละเอียด C
DETAIL

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/23061
ผู้เขียน Supphakit Boonnuang	ผู้ว่าการ	ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้สำรวจ		เขียนเสร็จวันที่ 1 เมษ. 2547
วิศวกร	แบบรั้วตาข่ายล้อมหม้อแปลง และการต่อลงดิน	แก้แบบวันที่ .....
หัวหน้าแผนก	8 มีนาคม 2547	มิติเป็น มิลลิเมตร
ผู้อำนวยการกอง		มาตราส่วน 1 : 15
ผู้อำนวยการฝ่าย		
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	TRANSFORMER WIRE-MESH FENCE AND GROUNDING	แบบเลขที่ SA2-015/47004 แผ่นที่ 5 ของจำนวน 7 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 8505

บัญชีวัสดุ
BILL OF MATERIAL

ลำดับที่ ITEM	รายละเอียด DESCRIPTION	จำนวน REQ'D a	จำนวน REQ'D b	วัสดุเลขที่ MAT. NO.
1	ท่อเหล็ก อาบสังกะสี ขนาด ø40 มม. หนา ไม่น้อยกว่า 3.25 มม. มอก. 26 ประเภท 2 จำนวนตามต้องการ STEEL PIPE, GALVANIZED, ø40 mm, NOT LESS THAN 3.25 mm IN THICKNESS, TIS 26 TYPE 2 QUANTITY AS REQUIRED	–	–	–
2	ลวดตาข่ายอาบสังกะสี ขนาด ø 3.15 มม. # 38 มม. จำนวนตามต้องการ WIRE MESH, GALVANIZED, SIZE ø 3.15 mm # 38 mm QUANTITY AS REQUIRED	–	–	–
3	เข็มไม้ ขนาดโดยประมาณ ø 76x2,000 มม. หรือ เข็มคอนกรีตหกเหลี่ยมกลวง ø150x1,000 มม. WOODEN PILE SIZE APPROX. ø 76x2,000 mm OR CONCRETE HEXAGON PILE ø150x1,000 mm	8	10	–
4	หลักดินเหล็กหุ้มประสานด้วยทองแดง ขนาดประมาณ ø15 มม. ยาว 2,400 มม. หรือหลักดินที่ กฟภ. ยอมรับ COPPER BONDED STEEL GROUND ROD,SIZE APPROX. ø15 mm, 2,400 mm LONG OR GROUND ROD APPROVED BY PEA	–	–	–
5	หน้าแปลน สำหรับท่อเหล็ก ø 40 มม. (ø1 1/2") FLANGE, FOR POLE ø 40 mm (ø1 1/2")	8	10	–
6	สลักทางงอ 16x130 มม. พร้อมนัท ANGLE, BOLT 16x130 mm, COMPLETE WITH NUT	32	40	–
7	สายยูพร้อมกุญแจ HASP COMPLETE WITH KEY	1	1	–
8	บานพับเหล็ก ขนาด ไม่น้อยกว่า 100 มม. GATE HINGE SIZE NOT LESS THAN 100 mm	6	6	–
9	ป้ายแจ้งเตือน "อันตรายไฟฟ้าแรงสูง เฉพาะเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น" "อันตรายไฟฟ้าแรงสูง เฉพาะเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวของเท่านั้น" WARNING SIGN	1	1	09120017
10	คอนกรีต 1:2:4 CONCRETE 1:2:4	ลบ.ม. 0.18 m^3	ลบ.ม. 0.225 m^3	–
11	คอนกรีต 1:3:5 CONCRETE 1:3:5	ลบ.ม. 0.072 m^3	ลบ.ม. 0.09 m^3	–
12	จุดต่อสายดินกับแผ่นเหล็ก ด้วยวิธีเชื่อมด้วยความร้อน หรือวิธีการที่ กฟภ. ยอมรับ CONNECTION POINT BETWEEN GROUND WIRE AND STEEL PLATE BY EXOTHERMIC WELDING OR METHOD APPROVED BY PEA	–	–	–
13	หินเบอร์ 2 หนาไม่น้อยกว่า 100 มม. ปริมาตรตามต้องการ CRUSHED ROCK No.2 NOT LESS THAN 100 mm IN THICKNESS VOLUME AS REQUIRED	ลบ.ม. m^3	ลบ.ม. m^3	–
14	ตัวนำทองแดงรีดแข็ง มอก. 64 ขนาดไม่น้อยกว่า 35 ต.มม. ความยาวตามตารางในแบบแผนที่ 1 และ 2 HARD DRAWN CONDUCTOR TIS 64 SIZE NOT LESS THAN 35 mm^2 LENGTH AS TABLE IN SHEET No.1 AND No.2	–	–	–

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/2306] ถูกแทนโดยแบบ ..... เขียนเสร็จวันที่ 1 เมย. 2547 แก้แบบวันที่ ..... มิติเป็น ..... มาตราส่วน .....
ผู้เขียน Yupphakit Boonreung ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ ..... แบบรั้วตาข่ายล้อมหม้อแปลง และการต่อลงดิน 8 เม.ย. 2547	
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	TRANSFORMER WIRE-MESH FENCE AND GROUNDING	แบบเลขที่ SA2-015/47004 แผ่นที่ 6 ของจำนวน 7 แผ่น

ข้อกำหนด

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 8505

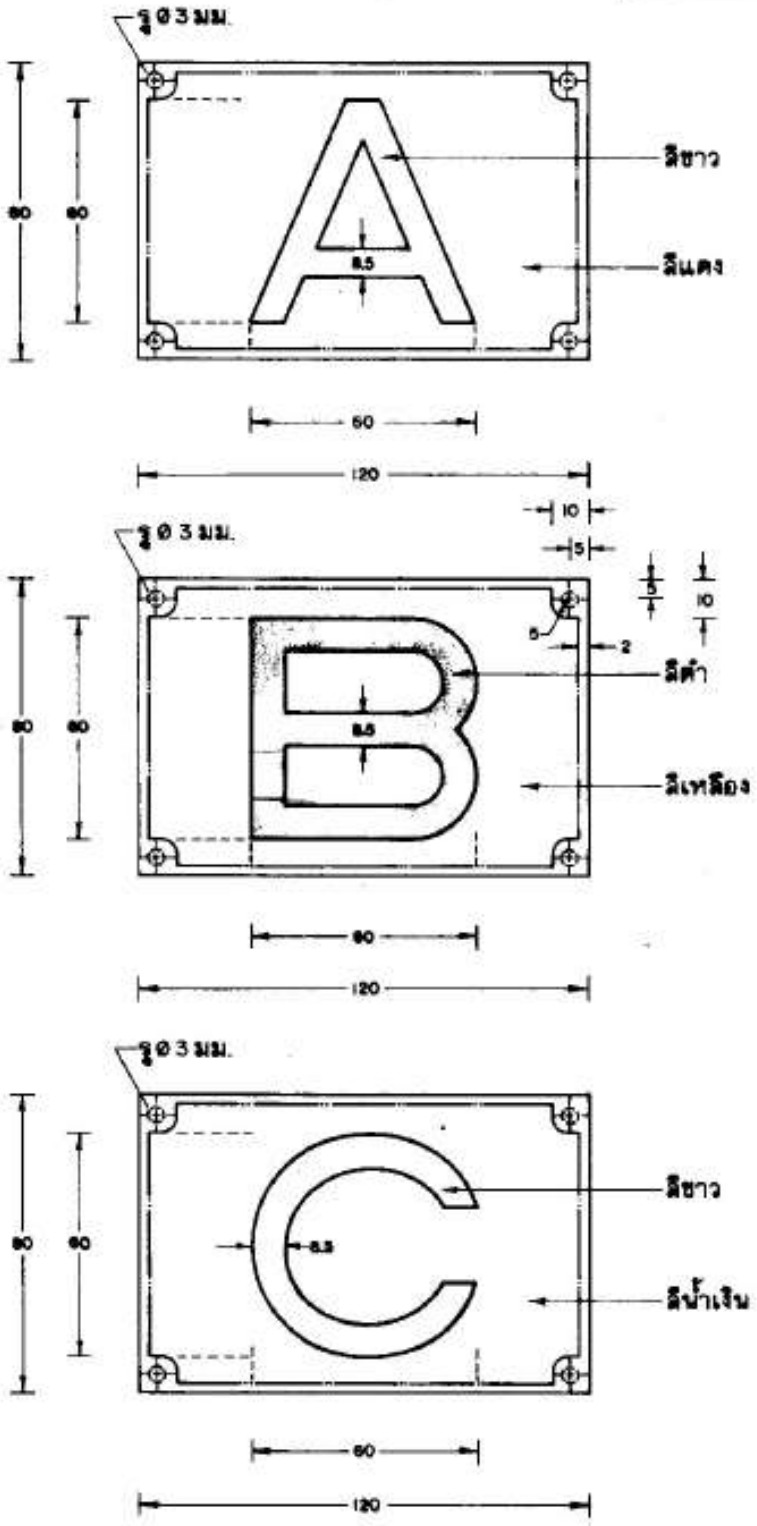
1. หม้อแปลงที่ติดตั้งบนแท่น ต้องจัดให้มีรั้วล้อมรอบ ป้องกันไม่ให้ผู้ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องผ่านเข้าไป
2. ขนาดความกว้างและความยาวของรั้วจัดให้เหมาะสมตามความต้องการของขนาด และ จำนวนหม้อแปลง โดยให้มีระยะห่างต่ำสุดระหว่างบุชชิ่งแรงสูงกับรั้ว ดังนี้ :
   1.65 เมตร สำหรับระบบจำหน่าย 22 kV
   1.75 เมตร สำหรับระบบจำหน่าย 33 kV
3. รั้วต้องห่างจากหม้อแปลงไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร และถ้าเป็นรั้วโลหะ ทุกเสาประตูและเสาต้นมุมทุกมุม ต้องต่อลงดิน
4. ความต้านทานรวมของวงสายดินต้องมีค่าไม่เกิน 2 โอห์ม (กรณีดินเปียก) และไม่เกิน 5 โอห์ม (กรณีดินแห้ง)
5. ความกว้างของช่องรั้วแต่ละช่องต้องไม่เกิน 3.00 เมตร และต้องจัดให้มีช่องรั้วถอดได้ 1 ช่อง หรือจัดทำประตูเปิดกว้างเพื่อความสะดวกในการขนย้ายหม้อแปลง
6. ประตูรั้วต้องเปิดออกข้างนอก ติดลิ่มบานพับเหล็ก ขนาดไม่น้อยกว่า 100 มม. และมีแผ่นป้ายอันตรายติดเตือนไว้ด้านหน้าด้วย
7. อาจใช้ท่อเหล็กทาด้วยสีกันสนิม แทนท่อเหล็กอาบสังกะสีได้
8. รอยต่อทุกจุดให้เชื่อมด้วยไฟฟ้าแล้วให้ทาทับด้วยสีกันสนิม หรืออาบพ่นด้วยสังกะสี
9. ต้องจัดให้มีแสงสว่างเพื่อปฏิบัติงานในเวลากลางคืน
10. ในกรณีที่ติดตั้งหม้อแปลงมากกว่าหนึ่งเครื่อง ระยะห่างระหว่างหม้อแปลงที่วางเรียงกันต้องไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร
11. การต่อสายดินกับหลักดินต้องใช้วิธีเชื่อมด้วยความร้อน หรือวิธีการที่ กฟภ. ยอมรับ
12. พื้นของลานหม้อแปลง ต้องใส่หินเบอร์ 2 ให้มีความหนาไม่น้อยกว่า 100 มม.

REQUIREMENT

1. THE TRANSFORMER INSTALLED ON THE FLOOR SHALL BE ARRANGED WITH FENCE FOR PREVENTING THE ENTERING OF UNQUALIFIED PERSONS .
2. THE SIZE OF FENCE IS DEPENDS ON THE SIZE AND NUMBER OF TRANSFORMERS AND THE MINIMUM CLEARANCE BETWEEN H.V. BUSHING AND FENCE AS FOLLOWS :
   1.65 METRES FOR 22 kV SYSTEM.
   1.75 METRES FOR 33 kV SYSTEM.
3. THE CLEARANCE BETWEEN FENCE AND TRANSFORMER SHALL BE NOT LESS THAN 1.00 METRES . IF THE FENCE IS METAL, GROUND WIRE SHALL BE CONNECTED TO FENCE, ALL GATE POSTS, AND ALL CORNERS .
4. TOTAL GROUND RESISTANCE OF GROUND LOOP SHALL NOT EXCEED 2 OHM (MOIST SOIL) OR NOT EXCEED 5 OHM (DRY SOIL) .
5. THE WIDTH OF EACH FENCE CHANNEL SHALL NOT BE MORE THAN 3.00 METRES, AND THE FENCE CHANNEL CAN BE REMOVABLE OR PROVIDING THE GATE FOR TRANSFORMER TRANSPORTING .
6. GATE SHALL BE OPENED TO OUTSIDE AND FITTED WITH GATE HINGES SIZE NOT LESS THAN 100 mm . THE WARNING SIGN SHALL BE DISPLAYED AT THE ENTRANCE .
7. STEEL PIPE SHALL BE PAINTED WITH RUST RESISTANT PAINT INSTEAD OF GALVANIZED STEEL PIPE .
8. EVERY JOINT SHALL BE ELECTRIC WELDED AND COVERED WITH RUST RESISTANT PAINT OR SPRAYED BY ZINC .
9. LIGHTING SHALL BE PROVIDED FOR WORKING AT NIGHT .
10. THE CLEARANCE BETWEEN TRANSFORMERS SHALL BE NOT LESS THAN 0.60 METRES .
11. GROUNDING CONDUCTOR SHALL BE CONNECTED WITH GORUND ROD BY EXOTHERMIC WELDING METHOD OR METHOD APPROVED BY PEA .
12. THE TRANSFORMER YARD SHALL BE FILLED WITH CRUSHED ROCK No.2 NOT LESS THAN 100 mm IN THICKNESS .

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/23061 ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน Suphakit Boonsawng ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ ..... - 8 เม.ย. 2547 แบบรั้วตาข่ายล้อมหม้อแปลง และการต่อลงดิน	เขียนเสร็จวันที่ 1 เมย. 2547 แก้แบบวันที่ ..... มิติเป็น ..... มาตราส่วน .....
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	TRANSFORMER WIRE-MESH FENCE AND GROUNDING	แบบเลขที่ SA2-015/47004 แผ่นที่ 7 ของจำนวน 7 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 9157

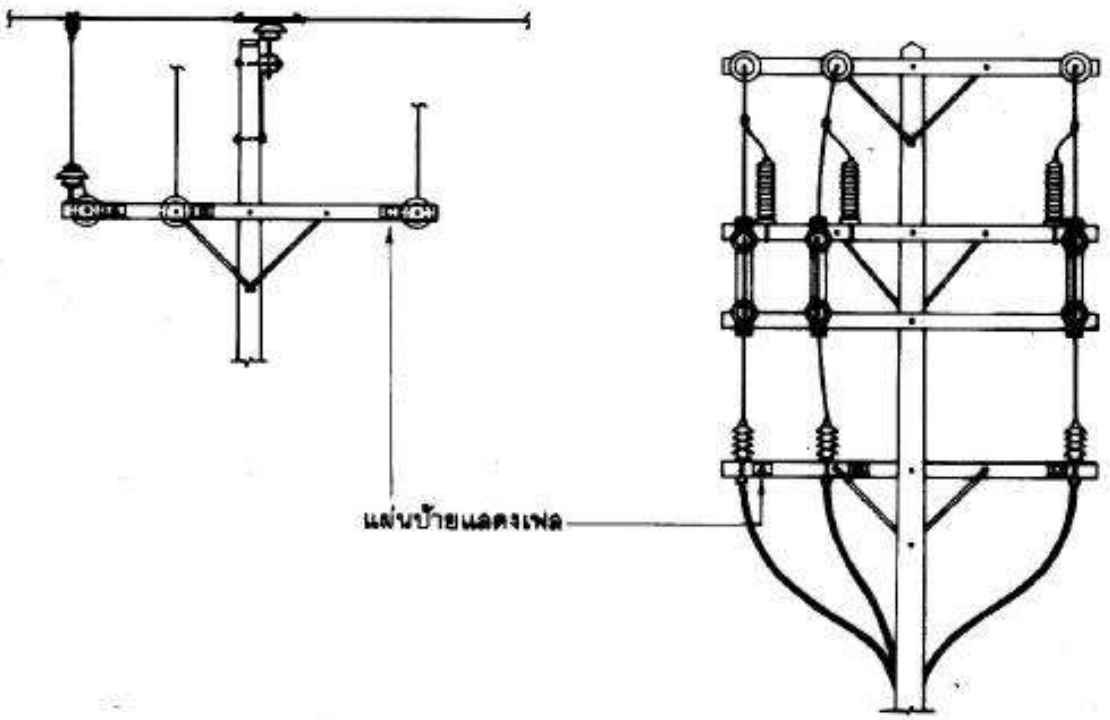


กองวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องกล ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ถูกแทนโดยแบบ เขียนครั้งแรกวันที่ แก้แบบวันที่ 30 พ.ค. 23 มิติเป็น มม. มาตราส่วน 1:2
ผู้เขียน ผู้สำรวจ วิศวกร หัวหน้าแผนก ตัวหน้ากอง ผู้อำนวยการฝ่าย ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายเทคนิค	ผู้ว่าการ 19 มิ.ย. 23	
	แผ่นป้ายแสดงเฟสของสายระบบจำหน่ายแรงสูง	
	PHASE CONDUCTOR PLATE OF H.T. DISTRIBUTION LINE	แบบหลวงที่ SAI-015/23063 แผ่นที่ 1 จำนวน 2 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO.	9157

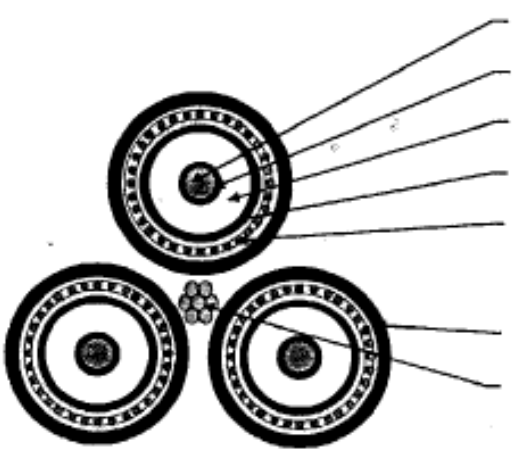
ข้อแนะนำการใช้งาน

1. แผ่นป้ายแสดงเฟสของสายไฟฟ้า ให้ติดที่คอนสายในตำแหน่งใกล้กับสายไฟฟ้าที่จะแสดงเฟส และต้องติดในที่ซึ่งมองเห็นได้ง่าย
2. แผ่นป้ายแสดงเฟส ให้ใช้ติดในสายระบบจำหน่ายดังนี้ :
   - 2.1 ที่เสาต้นสิ้นหัวสายเคเบิลใต้ดินแรงสูง
   - 2.2 สถานีไฟฟ้าหรือโคลงสร้างสวิตช์เกียร์ ที่สถานีควบคุมการจ่ายไฟ หรือโรงจักรไฟฟ้า
   - 2.3 จุดแยกของสายจำหน่ายที่สำคัญ
   - 2.4 เสาต้นที่ติดตั้งอุปกรณ์เพื่อสลับเฟสสาย เนื่องจากสายจำหน่ายที่ก่อสร้างไว้เดิม มีการลำดับเฟสไม่เป็นไปตามมาตรฐาน
   - 2.5 อื่นๆ ตามความจำเป็น
3. แผ่นป้ายแสดงเฟส สามารถจัดทำได้ดังนี้ :
   - 3.1 แผ่นอลูมิเนียมหนา 1 มม. และพิมพ์ด้วยสีพิมพ์โลหะซึ่งทนแดดทนฝนได้
   - 3.2 ให้ทาสีพื้นแล้วใช้สีพ่นหรือสีสเปรย์ ลงบนคอนสายโดยตรง
   - 3.3 จัดทำเป็นแผ่นสติ๊กเกอร์ และพิมพ์ด้วยสีพิมพ์ซึ่งทนแดดทนฝนได้



กองวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องกล ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ..... ถูกแทนโดยแบบ ..... เริ่มใช้ครั้งที่ 30 พ.ศ.23 แก้แบบครั้งที่ ..... มิติเมตริก ..... มาตราส่วน .....
ผู้เรียบ ..... ผู้สำรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... หัวหน้ากอง ..... ผู้อำนวยการส่วน ..... รองผู้ว่าการด้านเทคนิค	ผู้ว่าการ ..... แผ่นป้ายแสดงเฟสของสายระบบจำหน่ายแรงสูง	
	PHASE CONDUCTOR PLATE OF H.T. DISTRIBUTION LINE	แผนผังที่ SAI–015/23063 แผ่นที่ 2 ของจำนวน 2 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO.	9211



ตารางพิกัดกระแสใช้งานของสายหุ้มฉนวนเต็มพิกัดติเกลียว(TAC) 22kV และ 33kV

TABLE OF CURRENT RATINGS OF TWISTED AERIAL CABLE 22kV AND 33kV

พื้นที่หน้าตัดของตัวนำ (ต.มม.) NOMINAL CROSS-SECTION AREA OF CONDUCTOR (mm^2)	50	120	185	240
กระแสใช้งาน (แอมแปร์) CURRENT RATING (Amperes)	140	246	320	378

หมายเหตุ :

การคำนวณหาค่าพิกัดกระแสใช้งานเป็นตามมาตรฐาน IEC 60287-1-1 และ IEC 60287-2-1 โดยมีเงื่อนไขและสภาพแวดล้อมที่กำหนดดังนี้ :

- อุณหภูมิตัวนำสูงสุด : 90°C
- อุณหภูมิโดยรอบ : 40°C
- พาดสายกลางแจ้งถูกแสงอาทิตย์โดยตรง
- ลมนิ่ง

NOTES :

THE CURRENT RATINGS CALCULATION METHOD IS BASED ON IEC60287-1-1 AND IEC 60287-2-1 STANDARDS UNDER THE FOLLOWING DESIGN CONDITION :

- MAXIMUM CONDUCTOR TEMPERATURE : 90°C
- AMBIENT TEMPERATURE : 40°C
- DIRECTLY EXPOSED TO SOLAR RADIATION
- STILL AIR

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ ..... ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน ..คนตรี..มุนนาค..... ผู้สำรวจ..... วิศวกร..คนตรี..... หัวหน้าแผนก..... ผู้อำนวยการกอง..... ผู้อำนวยการฝ่าย.....	ผู้ว่าการ.....	เขียนเสร็จวันที่ 7 ก.ค. 2553 แก้แบบวันที่ ..... มิติเป็น..... มาตราส่วน.....
รองผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	โครงสร้างและพิกัดกระแสใช้งาน ของสายหุ้มฉนวนเต็มพิกัดติเกลียว	แบบเลขที่ SA2-015/53008 แผ่นที่ 1 ของจำนวน 1 แผ่น
	STRUCTURE AND CURRENT RATINGS OF TWISTED AERIAL CABLE	

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 9212

แบบฟอร์มรายงานผลการทดสอบหลังการติดตั้งสายเคเบิล ระบบ 22 เควี
REPORT FORM FOR 22 kV CABLE AFTER INSTALLATION TESTING

☐ สายหุ้มฉนวนเดี่ยวพีวีดีเกลียว TWISTED AERIAL CABLE ☐ สายเคเบิลใต้ดิน UNDERGROUND CABLE ☐ สายเคเบิลใต้น้ำ SUBMARINE CABLE ผลิตภัณฑ์ PRODUCT : .....

ขนาด (ตร.มม.) SIZE (mm²) : ..... ระยะทาง (ม.) LENGTH (m.) : ..... วงจร FEEDER NO. : ..... สัญญาจ้าง CONTRACT NO. : .....

ชุดต่อปลายสายด้านแหล่งจ่าย TERMINATION KITS FOR SOURCE SIDE	ชุดต่อปลายสายด้านโหลด TERMINATION KITS FOR LOAD SIDE	ชุดต่อสาย/ชุดต่อแยกสาย SPLICING/SEPARABLE CONNECTOR
☐ ภายนอก OUTDOOR ☐ ภายใน INDOOR ☐ ปลั๊กอิน PLUG-IN	☐ ภายนอก OUTDOOR ☐ ภายใน INDOOR ☐ ปลั๊กอิน PLUG-IN	
ผลิตภัณฑ์ PRODUCT :	ผลิตภัณฑ์ PRODUCT :	ผลิตภัณฑ์ PRODUCT : .....
รุ่น MODEL :	รุ่น MODEL :	รุ่น MODEL : .....
สถานที่ติดตั้ง LOCATION :	สถานที่ติดตั้ง LOCATION :	สถานที่ติดตั้ง LOCATION : .....

หัวข้อการทดสอบ ITEM OF TESTING

1 การตรวจพินิจด้วยตา VISUAL INSPECTION

ลำดับที่ ITEM	รายละเอียดการตรวจสอบ DETAIL OF INSPECTION	ผลลัพธ์ RESULT	
1	ตรวจสอบเปลือกสายไม่ชำรุดและไม่มีสิ่งสกปรก JACKET UNDAMAGED AND CLEANED INSPECTION	☐ ผ่าน PASSED	☐ ไม่ผ่าน FAILED
2	ตรวจสอบหมายเลขวงจรและเฟสของสายเคเบิล FEEDER NUMBER AND PHASING TAG INSPECTION	☐ ผ่าน PASSED	☐ ไม่ผ่าน FAILED
3	ตรวจสอบความโค้งงอของสายเคเบิล (≥15D) CABLE BENDING RADIUS INSPECTION (≥15D)	☐ ผ่าน PASSED	☐ ไม่ผ่าน FAILED
4	ความเหมาะสมในการจับยึดสายเคเบิล CABLE FITTING PROPERLY INSPECTION	☐ ผ่าน PASSED	☐ ไม่ผ่าน FAILED
5	ตรวจสอบการทำความสะอาด, การทาสารหล่อลื่น และการจับยึดที่มั่นคงของหัวสายเคเบิล TERMINATION CLEANING, GREASING AND FASTENING BY TORQUE WRENCH INSPECTION	☐ ผ่าน PASSED	☐ ไม่ผ่าน FAILED
6	ความเหมาะสมในการต่อลงดินของสายเปลือกโลหะ METAL SCREEN PROPERLY GROUNDED INSPECTION	☐ ผ่าน PASSED	☐ ไม่ผ่าน FAILED
7	ตรวจสอบเครื่องหมายและฉลากบนสายเคเบิล CABLE MARKING INSPECTION	☐ ผ่าน PASSED	☐ ไม่ผ่าน FAILED
8	ตรวจสอบสายเคเบิลหลังการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ CABLE AFTER INSTALLATION COMPLETION INSPECTION	☐ ผ่าน PASSED	☐ ไม่ผ่าน FAILED

ความรับผิดชอบ RESPONSIBILITY	ทดสอบโดย TESTED BY	พยานโดย WITNESS BY	พยานโดย WITNESS BY
บริษัท/COMPANY			การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
ลายเซ็น/SIGNATURE			
ชื่อ/NAME			
วันที่/DATE			

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/55006
ผู้เขียน ฐาปนีย์	ผู้ว่าการ ..... (แทน) 30 ก.ค. 2563	ถูกแทนโดยแบบ –
ผู้สำรวจ –	แบบฟอร์มรายงานผลการทดสอบหลังการติดตั้ง สายเคเบิล ระบบ 22 เควี	เขียนเสร็จวันที่ 8 ก.ค. 63
วิศวกร วรชัย		แก้แบบวันที่ –
หัวหน้าแผนก		มีผลเป็น –
ผู้อำนวยการกอง		มาตราส่วน –
ผู้อำนวยการฝ่าย		
รองผู้ว่าการวิศวกรรม –	REPORT FORM FOR 22 kV CABLE AFTER INSTALLATION TESTING	แบบเลขที่ SA3-015/63001 แผ่นที่ 1 ของจำนวน 5 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 9212

แบบฟอร์มรายงานผลการทดสอบหลังการติดตั้งสายเคเบิล ระบบ 22 เควี
REPORT FORM FOR 22 kV CABLE AFTER INSTALLATION TESTING

2 การวัดความต้านทานของเปลือกโลหะ (สำหรับตรวจสอบความต่อเนื่องของการชิลด์)
MEASUREMENT OF ELECTRICAL RESISTANCE OF METAL SCREEN (FOR SHIELD CONTINUITY INSPECTION)
(อ้างอิงผลการทดสอบ จากโรงงานผู้ผลิต ..... โอห์มต่อเมตร
REFER TEST REPORT FROM FACTORY ..... OHMS PER METER)

รุ่นของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ : .....
MODEL OF TEST DEVICE

รหัสหมายเลขของเครื่องมือ : .....
SERIAL NO. OF TEST DEVICE

ค่าความต้านทานของเปลือกโลหะ (โอห์ม) RESISTANCE OF METAL SCREEN (OHMS)	METAL SCREEN PHASE A + PHASE B	METAL SCREEN PHASE B + PHASE C	METAL SCREEN PHASE C + PHASE A

3 การทดสอบการต่อลงดิน
EARTHING TEST

รุ่นของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ : .....
MODEL OF TEST DEVICE

รหัสหมายเลขของเครื่องมือ : .....
SERIAL NO. OF TEST DEVICE

ค่าความต้านทานดิน : EARTH RESISTANCE

1. เสาขึ้นสายเคเบิล และบ่อพักสาย ไม่มากกว่า 5 โอห์ม *
RISER POLE AND MANHOLE NOT MORE THAN 5 OHMS
2. UNIT SUBSTATION และ RING MAIN UNIT ไม่มากกว่า 5 โอห์ม
UNIT SUBSTATION AND RING MAIN UNIT NOT MORE THAN 5 OHMS
3. เสาขึ้นสายเคเบิลใต้น้ำ ไม่มากกว่า 2 โอห์ม
SUBMARINE CABLE RISER POLE NOT MORE THAN 2 OHMS

ทั้งนี้ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่มีการปรับปรุงต่อไปในภายหน้า
THIS HALL BE IN ACCORDANCE WITH THE FUTURE REQUIREMENTS.

ตำแหน่ง POSITION	1	2	3	4	5	6
สถานที่ LOCATION						
ค่าความต้านทานดิน (โอห์ม) EARTH RESISTANCE (OHMS)						

* แต่ในพื้นที่ยากแก่การต่อลงดิน ค่าความต้านทานดินของสายดินแต่ละจุดยอมให้มีค่าไม่เกิน 25 โอห์ม โดยพิจารณาปักหลักดินเพิ่มตามแบบเลขที่ SA1-015/56007 (การประกอบเลขที่ 9706)
BUT IN THE DIFFICULT GROUNDING AREA. PERMISSIBLY ELECTRODE RESISTANCE SHALL NOT EXCEED 25 OHMS. THE GROUND ROD SHALL BE ADDED ACCORDING TO DRAWING NO. SA1-015/56007 (ASSEMBLY NO.9706)

ความรับผิดชอบ RESPONSIBILITY	ทดสอบโดย TESTED BY	พยานโดย WITNESS BY	พยานโดย WITNESS BY
บริษัท/COMPANY			การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
ลายเซ็น/SIGNATURE			
ชื่อ/NAME			
วันที่/DATE			

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/55006
ผู้เขียน ฐาปนีย์	ผู้ว่าการ ..... (แทน) 30 ก.ค. 2563	ถูกแทนโดยแบบ -
ผู้สำรวจ -		เขียนเสร็จวันที่ 8 ก.ค. 63
วิศวกร ฐาปนีย์	แบบฟอร์มรายงานผลการทดสอบหลังการติดตั้ง สายเคเบิล ระบบ 22 เควี	แก้แบบวันที่ -
หัวหน้าแผนก		มิติเป็น -
ผู้อำนวยการกอง		มาตราส่วน -
ผู้อำนวยการฝ่าย		
รองผู้ว่าการวิศวกรรม -	REPORT FORM FOR 22 kV CABLE AFTER INSTALLATION TESTING	แบบเลขที่ SA3-015/63001 แผ่นที่ 2 ของจำนวน 5 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 9212

แบบฟอร์มรายงานผลการทดสอบหลังการติดตั้งสายเคเบิล ระบบ 22 เควี
REPORT FORM FOR 22 kV CABLE AFTER INSTALLATION TESTING

4 การทดสอบความต้านทานฉนวน (ก่อนการทดสอบความเป็นฉนวน)
INSULATION RESISTANCE TEST (BEFORE INSULATION TEST)

แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง : 10 เควี 5 นาที (ไม่น้อยกว่า 2 กิกะโอห์ม) ☐ ผ่าน PASSED ☐ ไม่ผ่าน FAILED
DC VOLTAGE 10 kV, 5 MIN (NOT LESS THAN 2 G-OHMS)

รุ่นของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ : ..... รหัสหมายเลขของเครื่องมือ : .....
MODEL OF TEST DEVICE SERIAL NO. OF TEST DEVICE

เฟส PHASE	ความต้านทานฉนวน (กิกะโอห์ม) INSULATION RESISTANCE (G-OHMS)					หมายเหตุ NOTE
	1 นาที MIN	2 นาที MIN	3 นาที MIN	4 นาที MIN	5 นาที MIN	
เฟส PHASE A						ดูเพิ่มเติม หมายเหตุ 4 SEE ADDITIONALLY NOTE 4
เฟส PHASE B						
เฟส PHASE C						

5 การทดสอบความเป็นฉนวน
INSULATION TEST

แรงดันไฟฟ้าสูงกระแสสลับ : 36 เควี 0.1 เฮิรตซ์ 15 นาที ☐ รูปคลื่น SINUSOID SINUSOID WAVESHAPE ☐ รูปคลื่น RECTANGULAR RECTANGULAR WAVESHAPE
AC R.M.S. VOLTAGE 36 kV, 0.1 Hz. 15 MIN.

รุ่นของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ : ..... รหัสหมายเลขของเครื่องมือ : .....
MODEL OF TEST DEVICE SERIAL NO. OF TEST DEVICE

เฟส PHASE	แรงดัน VOLTAGE (RMS) (kV)	ความถี่ FREQUENCY (Hz.)	ระยะเวลา DURATION (MIN)	กระแส CURRENT(mA)		ค่าความจุ CAPACITANCE (nF)	หมายเหตุ NOTE
				เริ่มต้น (START)	สิ้นสุด (FINISH)		
เฟส PHASE A							ดูเพิ่มเติม หมายเหตุ 2,3 SEE ADDITIONALLY NOTE 2,3
เฟส PHASE B							
เฟส PHASE C							

ขณะทดสอบ ความชื้นสัมพัทธ์ RELATIVE HUMIDITY : A = ...% B = ...% C = ...%
อุณหภูมิ TEMPERATURE : A = ...°c B = ...°c C = ...°c

ผลทดสอบ : ☐ เบรกดาวน์ BREAKDOWN ☐ ไม่เบรกดาวน์ NO BREAKDOWN

ความรับผิดชอบ RESPONSIBILITY	ทดสอบโดย TESTED BY	พยานโดย WITNESS BY	พยานโดย WITNESS BY
บริษัท/COMPANY			การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
ลายเซ็น/SIGNATURE			
ชื่อ/NAME			
วันที่/DATE			

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/55006
ผู้เขียน ฐานิยา	ผู้ว่าการ ..... 30 ก.ค. 2563 (แทน)	ถูกแทนโดยแบบ -
ผู้สำรวจ -		เขียนเสร็จวันที่ 8 ก.ค. 63
วิศวกร วาปรุง	แบบฟอร์มรายงานผลการทดสอบหลังการติดตั้ง สายเคเบิล ระบบ 22 เควี	แก้แบบวันที่ -
หัวหน้าแผนก		มิติเป็น -
ผู้อำนวยการกอง		มาตราส่วน -
ผู้อำนวยการฝ่าย		
รองผู้ว่าการวิศวกรรม -	REPORT FORM FOR 22 kV CABLE AFTER INSTALLATION TESTING	แบบเลขที่ SA3-015/63001
		แผ่นที่ 3 ของจำนวน 5 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 9212

แบบฟอร์มรายงานผลการทดสอบหลังการติดตั้งสายเคเบิล ระบบ 22 เควี
REPORT FORM FOR 22 kV CABLE AFTER INSTALLATION TESTING

6 การทดสอบความต้านทานฉนวน (หลังการทดสอบความเป็นฉนวน)
INSULATION RESISTANCE TEST (AFTER INSULATION TEST)

แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง : 10 เควี 5 นาที (ไม่น้อยกว่า 2 กิกะโอห์ม) ☐ ผ่าน PASSED ☐ ไม่ผ่าน FAILED
DC VOLTAGE 10 kV, 5 MIN (NOT LESS THAN 2 G-OHMS)

รุ่นของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ : ..... รหัสหมายเลขของเครื่องมือ : .....
MODEL OF TEST DEVICE ..... SERIAL NO. OF TEST DEVICE .....

เฟส PHASE	ความต้านทานฉนวน (กิกะโอห์ม) INSULATION RESISTANCE (G-OHMS)					หมายเหตุ NOTE
	1 นาที MIN	2 นาที MIN	3 นาที MIN	4 นาที MIN	5 นาที MIN	
เฟส PHASE A						ดูเพิ่มเติมหมายเหตุ 4 SEE ADDITIONALLY NOTE 4
เฟส PHASE B						
เฟส PHASE C						

7 การทดสอบเปลือกหุ้มสายเคเบิล (เฉพาะสายเคเบิลใต้ดินและสายเคเบิลใต้น้ำ)
OVERSHEATH TEST (FOR UNDERGROUND AND SUBMARINE CABLE ONLY)

แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 4 เควีต่อความหนา 1 มิลลิเมตร 1 นาที (ไม่มากกว่า 10 เควี) ☐ เบรกดาวน์ BREAKDOWN ☐ ไม่เบรกดาวน์ NO BREAKDOWN
DC VOLTAGE 4 KV PER THICKNESS 1 MILLIMETER 1 MIN (NOT MORE THAN 10 KV)

รุ่นของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบ : ..... รหัสหมายเลขของเครื่องมือ : .....
MODEL OF TEST DEVICE ..... SERIAL NO. OF TEST DEVICE .....

แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง : ..... เควี KV ความหนาเปลือก SHEATH THICKNESS : ..... มม. mm. ดูเพิ่มเติมหมายเหตุ 5 SEE ADDITIONALLY NOTE 5
DC VOLTAGE

8 การทดสอบความคงทนต่อแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้วยแรงดันระบบ 22 เควี 24 ชั่วโมง แบบไม่มีโหลด
AC WITHSTAND, SYSTEM OPERATING VOLTAGE 22 kV 24 h., NO LOAD TEST

เส้นทางสายเคเบิล CABLE ROUTE	เวลาเริ่มต้น / วันที่ START TIME / DATE	เวลาสิ้นสุด / วันที่ FINISH TIME / DATE	☐ เบรกดาวน์ BREAKDOWN ☐ ไม่เบรกดาวน์ NO BREAKDOWN

ข้อเสนอแนะ
COMMENT .....
.....
.....
.....

ความรับผิดชอบ RESPONSIBILITY	ทดสอบโดย TESTED BY	พยานโดย WITNESS BY	พยานโดย WITNESS BY
บริษัท/COMPANY			การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
ลายเซ็น/SIGNATURE			
ชื่อ/NAME			
วันที่/DATE			

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรม

ผู้เขียน ฐาปนีย์
ผู้สำรวจ –
วิศวกร
หัวหน้าแผนก
ผู้อำนวยการกอง
ผู้อำนวยการฝ่าย

รองผู้ว่าการวิศวกรรม
–
.....

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ผู้ว่าการ ..... 10 ก.ค. 2563 (แทน)

แบบฟอร์มรายงานผลการทดสอบหลังการติดตั้ง สายเคเบิล ระบบ 22 เควี

REPORT FORM FOR 22 kV CABLE AFTER INSTALLATION TESTING

ใช้แทนแบบ SA1-015/55006
ถูกแทนโดยแบบ –
เขียนเสร็จวันที่ 8 ก.ค. 63
แก้แบบวันที่ –
มิติเป็น –
มาตราส่วน –

แบบเลขที่ SA3-015/63001
แผ่นที่ 4 ของจำนวน 5 แผ่น

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 9212

หมายเหตุ

1. ให้ทำการทดสอบทุกหัวข้อ และเรียงลำดับตามหัวข้อการทดสอบ ยกเว้นเฉพาะสายหุ้มฉนวนเต็มพิกัดตีเกลียว ไม่ต้องทดสอบหัวข้อที่ 7 รวมทั้งในกรณีที่ต้องการความรวดเร็วในการคืนสภาพการจ่ายไฟ อาจพิจารณาทดสอบเฉพาะหัวข้อที่ 4 และ 5 เป็นกรณีๆ ไป
2. หมายเหตุหัวข้อการทดสอบที่ 5 ได้อ้างอิงตามมาตรฐาน IEC 60502-2 : 2014 เพื่อใช้ทดสอบสายเคเบิลใหม่หลังการติดตั้ง โดยมีรายละเอียดดังนี้
   2.1 ทดสอบด้วยแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับความถี่ต่ำที่มีรูปคลื่นเป็น RECTANGULAR หรือ SINUSOID ซึ่งมีค่า R.M.S. เท่ากับค่า PEAK สำหรับรูปคลื่น RECTANGULAR และเท่ากับค่า PEAK หารด้วย $\sqrt{2}$ สำหรับรูปคลื่น SINUSOID

   2.2 กรณีทดสอบสายเคเบิลใต้น้ำอาจลดความถี่และเพิ่มระยะเวลาในการทดสอบเพื่อให้สอดคล้องกับความยาวของสายเคเบิล

   2.3 สามารถใช้แรงดัน 22 เควี ความถี่ 20-300 เฮิรตซ์ เป็นเวลา 15 นาที หรือ แรงดัน 12 เควี ความถี่ 50 เฮิรตซ์ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แทนได้ ไม่อนุญาตให้ใช้แรงดันระบบไฟฟ้าของ กฟภ ในการทดสอบและไม่อนุญาตให้ใช้แรงดันสูงกระแสตรงในการทดสอบทุกกรณี

   2.4 ระหว่างการทดสอบแรงดันไฟฟ้าสูงกระแสสลับ อาจตรวจสอบค่าแฟกเตอร์กำลังสูญเสียไดอิเล็กตริก (TAN δ) และ/หรือ ค่าดิสชาร์จบางส่วนด้วย เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สภาพเคเบิล และใช้เปรียบเทียบกับผลการทดสอบในครั้งต่อไป
3. กรณีการทดสอบเพื่อบำรุงรักษา ให้ลดค่าแรงดัน และ/หรือ ลดระยะเวลาการทดสอบลง ซึ่งขึ้นอยู่กับอายุการใช้งาน สิ่งแวดล้อม ประวัติการเกิดเบรกดาวน์ และวัตถุประสงค์ของการทดสอบ โดยเป็นไปตามข้อกำหนดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
4. กรณีไม่มีเครื่องทดสอบแรงดัน 10 เควี ในหัวข้อที่ 4 และ 6 ให้ทดสอบที่ 5 เควี ได้
5. กรณีไม่มีขั้วต่อน้ำไฟฟ้าที่เปลือกหุ้มสายเคเบิลใต้ดิน ถ้าสามารถดำเนินการได้ ให้เติมน้ำในบ่อพักสายเคเบิลจนท่วมสายเคเบิล ก่อนทำการทดสอบเปลือกหุ้มสายทุกครั้ง

6. การทดสอบสายเคเบิลที่ใช้งานกับตู้ RMU ผู้ทดสอบจะต้องจัดหาอุปกรณ์ประกอบเพิ่มเติมในการทดสอบเพื่อให้สามารถทดสอบสายกับชุดหัวต่อได้
7. การทดสอบเส้นใยแก้วนำแสงภายในสายเคเบิลใต้ดินและใต้น้ำ ให้ดูแบบฟอร์มการทดสอบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
8. การทดสอบอื่นๆ เช่น การทดสอบท่อร้อยสาย อุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นต้น ดูแบบมาตรฐาน กฟภ ที่เกี่ยวข้อง

NOTES

1. ALL TESTS MUST BE DONE AND FOLLOW THE ITEMS RESPECTIVELY, EXCEPT TWISTED AERIAL CABLE NOT TEST ITEM 7. ONLY ITEM 4 AND 5 OF TESTS ARE NEEDED IN CASE THE SYSTEM HAS TO RESTORE QUICKLY.
2. THE ITEM 5 OF TESTS REFER TO IEC 60502-2 : 2014 FOR TESTING THE NEW CABLE AFTER INSTALLATION DETAILS AS FOLLOWS :
   2.1 USING VERY LOW FREQUENCY AC VOLTAGE WITH A RECTANGULAR WAVE SHAPE OR SINUSOID WAVE SHAPE. FOR RECTANGULAR WAVE SHAPE, THE R.M.S. VALUE IS EQUAL TO THE PEAK VALUE. FOR SINUSOID WAVE SHAPE, THE R.M.S. VALUE IS EQUAL TO THE PEAK VALUE DIVIDED BY $\sqrt{2}$
   2.2 FOR TESTING SUBMARINE CABLE, DECREASING FREQUENCY AND EXTENDING THE TEST DURATION MAY BE CONSIDERED ACCORDING TO LENGTH OF CABLE.
   2.3 AC VOLTAGE 22 kV 20-300 Hz. FOR 15 MIN. OR 12 kV 50 Hz. FOR 24 HOUR CAN BE USED INSTEAD. PEA SYSTEM VOLTAGE IS NOT ALLOWED TO USE ON TESTING AND DC HIGH POTENTIAL TEST IS NOT ALLOWED TO USE ON ALL TESTING CASES.
   2.4 DURING THE AC VOLTAGE TEST, THE DISSIPATION FACTOR (TAN δ) AND/OR THE PARTIAL DISCHARGE MAY BE MONITORED FOR ANALYSIS CONDITION OF CABLE AND FOR COMPARISON WITH THE NEXT TEST RESULT.
3. FOR THE MAINTENANCE TEST, LOWER VOLTAGE AND/OR SHORTER DURATIONS MAY BE USED, WHICH DEPENDS ON THE AGE, ENVIRONMENT, HISTORY OF BREAKDOWNS AND THE PURPOSE OF CARRYING OUT THE TEST. IN ACCORDANCE WITH THE REQUIREMENTS OF THE RELEVANT DIVISION.
4. IF THERE IS NO 10 kV INSULATION TEST DEVICE. ITEM 4 AND 6 CAN BE TEST BY 5 kV TEST DEVICE.
5. IN CASE NO OUTER ELECTRODE OF OVERSHEATH, IF IT IS PRACTICABLE, THE WATER SHALL BE FILLED IN THE MANHOLE UNTIL FLOODED UNDERGROUND CABLES BEFORE OVERSHEATH TEST.
6. THE TESTING OF THE APPLICABLE CABLE USED FOR RMU, THE TESTER MUST PROVIDE ADDITIONAL ACCESSORIES FOR TESTING CABLE WITH TERMINAL SET .
7. THE TESTING OF THE FIBER OPTIC CABLE INSIDE UNDERGROUND CABLE AND SUBMARINE CABLE, REFER TEST FORM OF THE RELEVANT DIVISION.
8. OTHER TESTS SUCH AS DUCT TEST, ELECTRICAL EQUIPMENT TEST, ETC., REFER RELEVANT PEA STANDARD DRAWINGS.

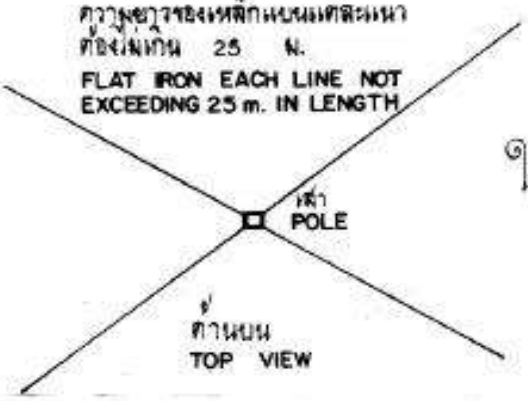
กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/55006
ผู้เรียน ฐาปนีย์	ผู้ว่าการ ..... (แทน)	ถูกแทนโดยแบบ -
ผู้สำรวจ -	30 ก.ค. 2563	เขียนเสร็จวันที่ 8 ก.ค. 63
วิศวกร ฐาปนีย์	แบบฟอร์มรายงานผลการทดสอบหลังการติดตั้ง	แก้แบบวันที่ -
หัวหน้าแผนก	สายเคเบิล ระบบ 22 เควี	มิติเป็น -
ผู้อำนวยการกอง		มาตราส่วน -
ผู้อำนวยการฝ่าย		
รองผู้ว่าการวิศวกรรม -	REPORT FORM FOR 22 kV CABLE AFTER INSTALLATION TESTING	แบบเลขที่ SA3-015/63001
		แผ่นที่ 5 ของจำนวน 5 แผ่น

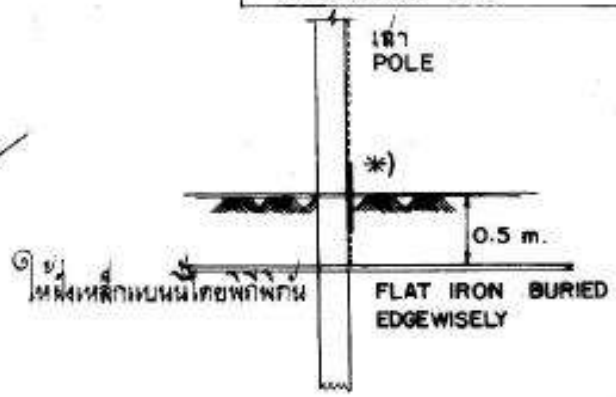
การต่อลงดินให้ทำโดย (GROUNDING MADE BY)

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 9702

ก เหล็กแบนขนาด 30X3.5 ต.มม.

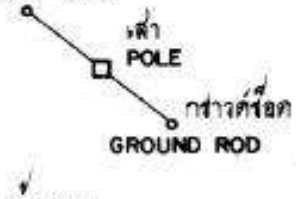
A FLAT IRON 30 X 3.5 mm.²

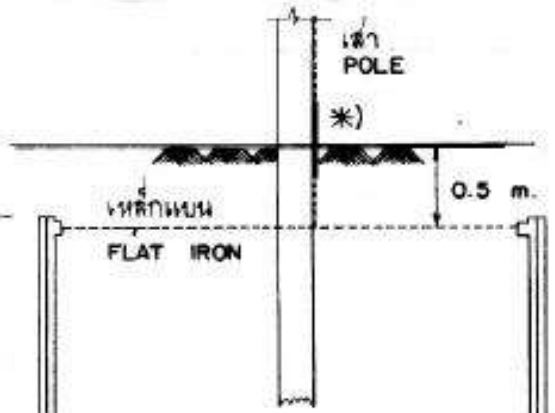




ข กราวด์รอด

B GROUND ROD





ด้านบน
TOP VIEW

ระยะ L = มากสุด 600 ม.
LENGHT L = max. 6.00 m.

หมายเหตุ

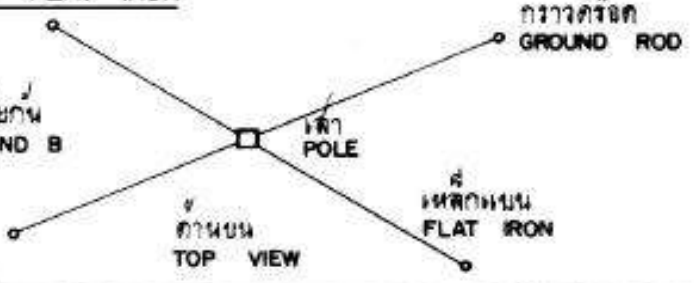
*) เหล็กแบนส่วนที่ใกล้ส่วนล่างดินจะต้องป้องกันด้วยการใช้คอนกรีต, น้ำมันดิน หรือเดนโซ แบน

NOTE:

*) FLAT IRON NEAR THE GROUND-LINE SECTION HAS TO BE PROTECTED AGAINST CORROSION BY CONCRETE, BITUMEN OR DENSO— BAND

ค กราวด์รอดและเหล็กแบนร่วมกัน

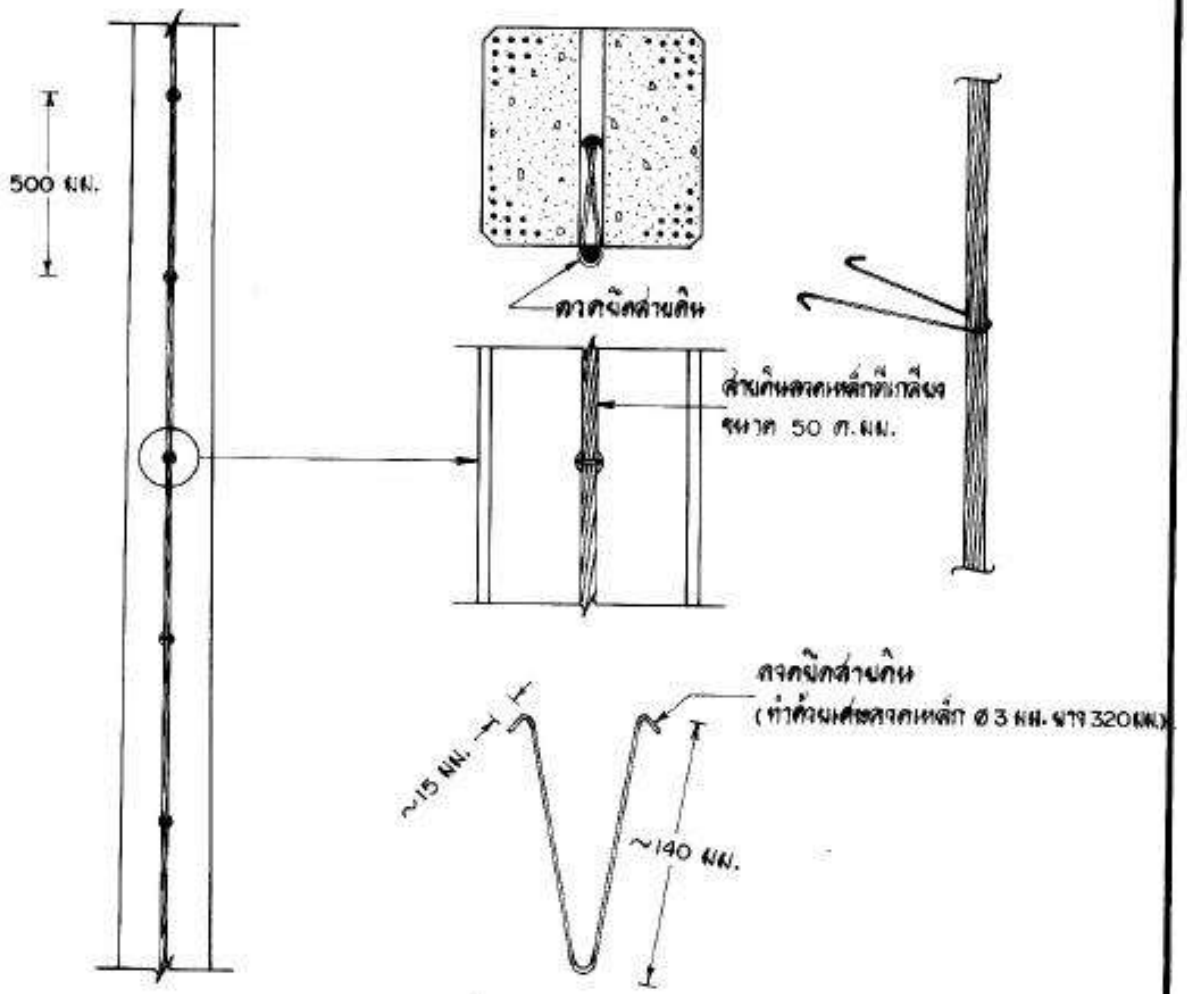
C GROUND ROD AND FLAT IRON



GERMAN ADVISORY TEAM — PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

มาตราส่วน SCALE	วันที่ DATE 27/3/70	การต่อลงดินด้วยเหล็กแบน และ/หรือ กราวด์รอด
FOR G. A. T	FOR P. E. A. Drw. by Racin	GROUNDING SYSTEMS WITH FLAT IRON AND/OR GROUND ROD
		Z 96 | 13020 | SHEET NO. 1 OF 1

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 9703A

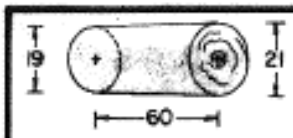


รายละเอียดลวดนัดสายดิน

(ทำด้วยเส้นลวดเหล็ก ø 3 มม. ซึ่งเป็นลวดแต่ละเส้นของลวดเหล็กชุบสังกะสี ขนาด 50 ต.ร.มม. วัสดุเลขที่ 0183)

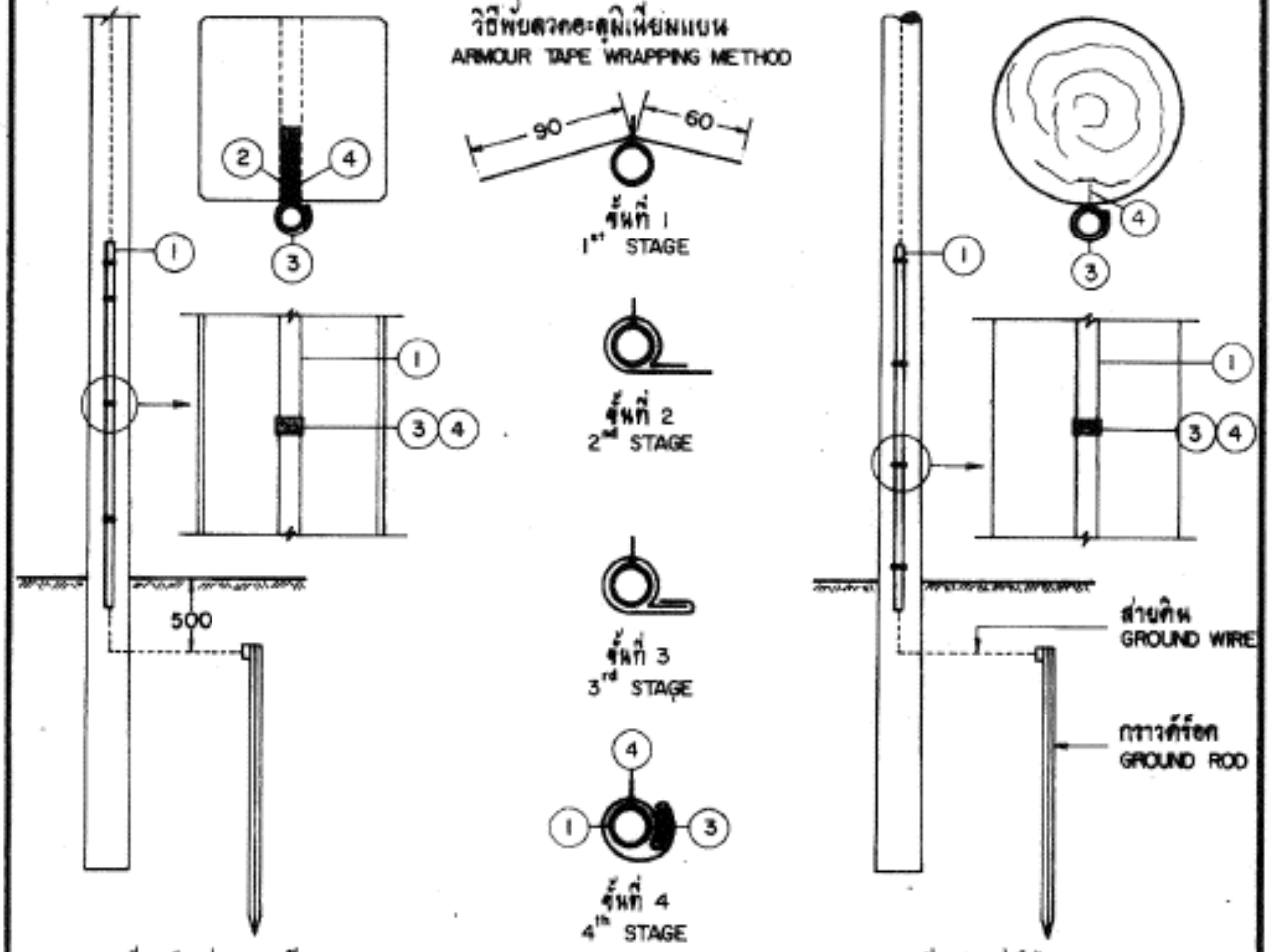
ข้อแนะนำ แบบมาตรฐานการประกอบนัดสายดินกับเสาคอนกรีตนี้ สามารถใช้งานได้เช่นเดียวกับแบบมาตรฐานการประกอบสายลงดิน ตามแบบเลขที่ S02-015/19166 (การประกอบเลขที่ 9703)

กองวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องกล ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ
ผู้เขียน ผู้สำรวจ จัดทำ ผู้ตรวจทางกล ผู้ตรวจทางไฟฟ้า	ผู้อนุมัติ	ถูกแทนโดยแบบ
		เริ่มใช้ตั้งแต่ 30 มี.ค. 31
	การประกอบนัดสายดินกับเสาคอนกรีต	แก้ไขครั้งที่
		มิถีเป็น
		มาตราส่วน
รองผู้ว่าการ(วิศวกรรมและก่อสร้าง)	GROUND WIRE ASSEMBLY ON CONCRETE POLE	แบบเลขที่ SA1-015/31012
		แผ่นที่ 1 จากจำนวน 1 แผ่น



รายละเอียด (2)
DETAIL

การประกอบเลขที่ 9704
ASSEMBLY NO.



ก. สำหรับเสาคอนกรีต
A. FOR CONCRETE POLE

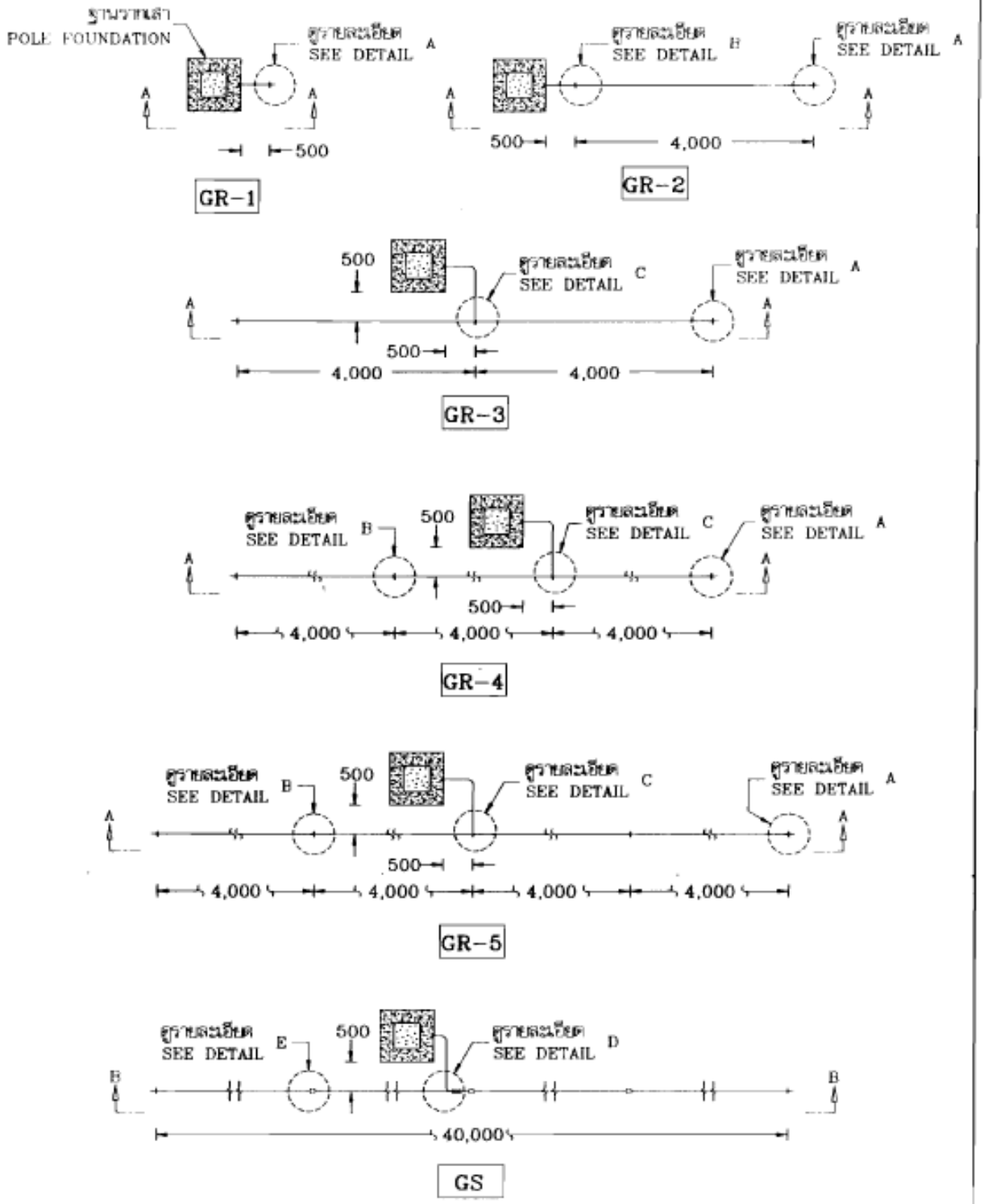
ข. สำหรับเสาไม้
B. FOR WOOD POLE

บัญชีวัสดุ
BILL OF MATERIAL

ลำดับที่ ITEM	รายละเอียด DESCRIPTION	จำนวน REQ'D ก/A	จำนวน REQ'D ข/B	วัสดุเลขที่ MAT. NO.
1	ท่อเอสล่อน ขนาด ø 20 มม. ยาว 2500 มม. PIPE, S'LON ø 20 mm, 2500 mm LONG	1	1	08040001
2	หมุดไม้สำหรับอุดรูเสาคอนกรีต ขนาด ø 19-21 มม. ยาว 60 มม. (ทำด้วยไม้เนื้อแข็ง) WOOD PLUG, SIZE ø 19-21 mm, 60 mm LONG (MADE OF HARD WOOD)	4	-	—
3	เข็มขัดรัดท่อเอสล่อน (ทำด้วยลวดตะกูมิเนียมแบน 1 X 10 มม. ยาว 150 มม.) STRAP TO FIX S'LON PIPE (MADE OF ARMOUR TAPE 1X10 mm, 150 mm LONG)	4	4	02200000
4	ตะปู ขนาด 35 มม. NAIL, STEEL, 35 mm LONG	4	4	01990001

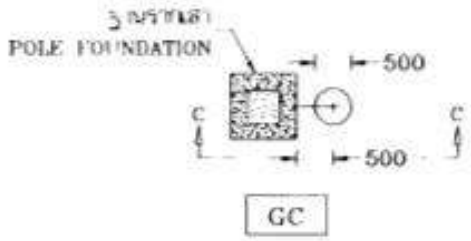
กองวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ PA 0154
ผู้เขียน สถาปนิก วิศวกร หัวหน้าแผนก ผู้อำนวยการกอง	ผู้ว่าการ การประกอบที่ยึดท่อเอสล่อน สำหรับสายดิน	ลูกแทนโดยแบบ เขียนเสร็จวันที่ 11 ส.ค. 19 แก้แบบวันที่ มิติเป็น มม. มาตราส่วน —
รองผู้ว่าการฝ่ายเทคนิค	S'LON PIPE FITTING ASSEMBLY FOR GROUND WIRE	แบบเลขที่ S02-015/19128 แผ่นที่ 1 ของจำนวน 1 แผ่น

การประกอบลำดับที่ ASSEMBLY NO. 9706

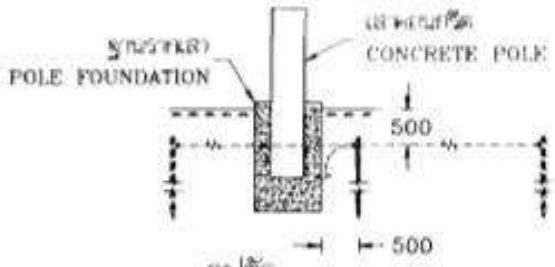


กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SAI-015/50003 ถูกแทนโดยแบบ .....
ผู้เขียน ชัยรัตน์ ผู้ตรวจ ..... วิศวกร ชัยรัตน์ หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ ..... การต่อลงดินสำหรับระบบสำหน่าย และระบบสายส่ง	เขียนเสร็จวันที่ 3 กรกฎาคม 2550 แก้ไขวันที่ ..... มิติเป็น มิลลิเมตร มาตราส่วน 1:100
วิศวกรผู้ควบคุมการวางแผน และพัฒนาระบบไฟฟ้า	GROUNDING SYSTEMS FOR DISTRIBUTION AND TRANSMISSION SYSTEM	แบบแสดงที่ SAI-015/56007 แผ่นที่ 1 ของจำนวน 7 แผ่น

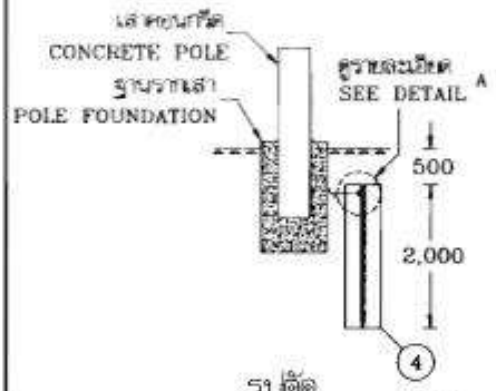
ASSEMBLY NO 9706



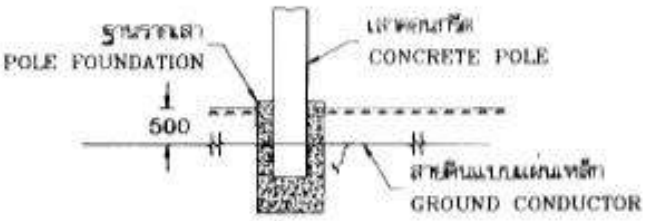
GC



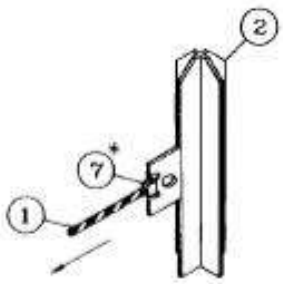
SECTION A–A



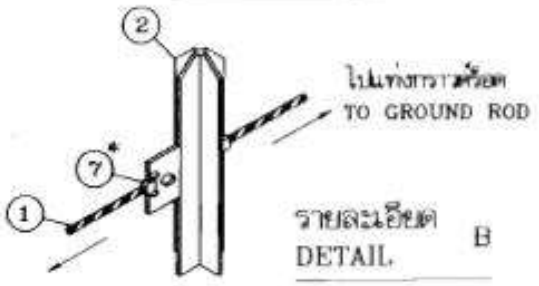
SECTION C–C



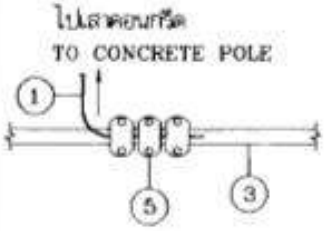
SECTION B–B



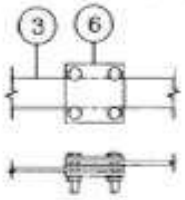
TO CONCRETE POLE OR GROUND RODDETAIL A



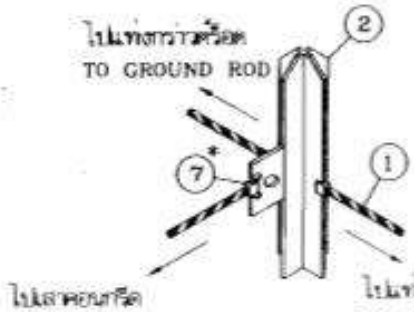
TO CONCRETE POLE OR GROUND RODDETAIL B



DETAIL D



DETAIL E



DETAIL C

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SAI-015/50003
ผู้จัดทำ วีระ จันทร์ ผู้ตรวจ วีระ จันทร์ หัวหน้าแผนก ผู้อำนวยการกอง ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ	ฐานแบบโครงสาย เรียบเสร็จวันที่ 3 กย. 2556 แก้ไขวันที่ ..... มติบิน มิถุนายน ภาคผนวก .....
ของผู้ว่าการการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	การต่อลงดินสำหรับระบบจำหน่าย และระบบสายส่ง	
	GROUNDING SYSTEMS FOR DISTRIBUTION AND TRANSMISSION SYSTEM	แบบเลขที่ SAI 015/56007 แผ่นที่ 2 จากทั้งหมด 7 แผ่น

ASSEMBLY NO 9706

ตารางเลือกแบบการต่อลงดิน
GROUNDING SELECTION TABLE

แบบการต่อลงดิน TYPE OF GROUNDING	ค่าสัมประสิทธิ์การลดของความต้านทานดิน (โอห์ม/โอห์ม-เมตร) COEFFICIENT OF EARTH RESISTANCE REDUCTION (ohm/ohm-m)	ความต้านทานจำเพาะของดิน (โอห์ม-เมตร) SOIL RESISTIVITY (ohm-m)		
		ความต้านทานดินที่ต้องการ TARGET EARTH RESISTANCE 5 โอห์ม/ohm	ความต้านทานดินที่ต้องการ TARGET EARTH RESISTANCE 10 โอห์ม/ohm	ความต้านทานดินที่ต้องการ TARGET EARTH RESISTANCE 25 โอห์ม/ohm
GR-1	0.381	0-17	0-34	0-85
GR-2	0.164	18-39	35-79	86-198
GR-3	0.114	40-57	80-114	199-285
GR-4	0.088	58-74	115-147	286-368
GR-5	0.075	75-86	148-174	369-436
GS	0.050	87-130	175-262	437-655
GC**	0.021	131-309	263-622	656-1,555

บัญชีวัสดุ
BILL OF MATERIAL

ลำดับที่ ITEM	รายละเอียด DESCRIPTION	จำนวน REQ'D GR 1	GR 2	GR 3	GR 4	GR 5	GS	GC	วัสดุเลขที่ MAT. NO.
1	ลวดเหล็กตีเกลียว 50/7 ตร.มม. มอก.404 ความยาวตามต้องการ WIRE, STEEL STRANDED 50/7 mm² TIS 404, LENGTH AS REQ'D	ม. m	ม. m	ม. m	ม. m	ม. m	ม. m	ม. m	1010100004
2	กราวด์รอด 60x60x5 มม. ยาว 2,000 มม. GROUND ROD 60x60x5 mm 2,000 mm LONG	1	2	3	4	5	–	1	1010220002
3	สายดินแบนแผ่นเหล็กขนาด 30x3.5x10,000 มม. GROUND CONDUCTOR,FLAT STEEL,30x3.5x10,000 mm	–	–	–	–	–	40 ม. m	–	1010220010
4	สารเคมีลดความต้านทานดิน CHEMICALS FOR EARTH RESISTANCE REDUCTION	–	–	–	–	–	–	140 กก. kg	1010220200
5	คอนเนคเตอร์สำหรับแผ่นเหล็กแบน 30 มม. กับสาย 16-50 ตร.มม. CONNECTOR, FOR FLAT IRON 30 mm TO CONDUCTOR 16-50 mm²	–	–	–	–	–	3	–	1010230102
6	คอนเนคเตอร์สำหรับแผ่นเหล็กแบน 30 มม. กับแผ่นเหล็กแบน 30 มม. CONNECTOR, FOR FLAT IRON 30 mm TO FLAT IRON 30 mm	–	–	–	–	–	3	–	1010230103
7	จุดต่อสายดินกับแผ่นเหล็กแบนเชื่อมด้วยความร้อน EXOTHERMIC WELDING POINT BETWEEN GROUND WIRE AND STEEL PLATE	1	3	5	7	9	–	1	ดูหมายเหตุ SEE NOTE 5

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย ผู้เขียน วีรวุฒิ ผู้ตรวจ วีรวุฒิ วีรวุฒิกร หัวหน้าแผนก ผู้อำนวยการฝ่าย ผู้อำนวยการกอง การวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ผู้ว่าการ การต่อลงดินสำหรับระบบจำหน่าย และระบบสายส่ง GROUNDING SYSTEMS FOR DISTRIBUTION AND TRANSMISSION SYSTEM	ใช้แทนแบบ SAI.-015/50003 ดูแทนโดยแบบ เริ่มแสดงวันที่ 5 ก.ค. 2550 แก้แบบวันที่ อ้างถึง มาตราส่วน แบบแสดงที่ SAI.-015/56007 แผ่นที่ 3 ของจำนวน 7 แผ่น

ASSEMBLY NO.	9706

หมายเหตุ	NOTE
1. ค่าความต้านทานดินแต่ละจุดของระบบจำหน่ายแรงต่ำ 400/230 โวลต์ และระบบจำหน่ายแรงสูง 22, 33 เควี ต้องไม่เกิน 5 โอห์ม ซึ่งหากมีการปรับปรุงค่าความต้านทานดินแล้วไม่ได้ค่า 5 โอห์ม ยอมให้แต่ละจุดมีค่าไม่เกิน 25 โอห์ม (ดูตัวอย่างที่ 4 เพิ่มเติม)	1. FOR L.V. DISTRIBUTION SYSTEM (400/230V) AND H.V. DISTRIBUTION SYSTEM (22,33 kV), THE EARTH RESISTANCE SHALL NOT EXCEED 5 OHMS. IF IT CAN NOT BE IMPROVED TO MEET THE SETTING VALUE, THE PERMISSIVE MAXIMUM VALUE IS 25 OHMS (SEE EXAMPLE NO.4).
2. ค่าความต้านทานดินของระบบสายส่ง 115 เควี มีดังนี้	2. THE EARTH RESISTANCE OF 115kV TRANSMISSION SYSTEM ARE AS FOLLOWS
2.1 ค่าความต้านทานดินแต่ละต้นไม่เกิน 10 โอห์ม	2.1 THE EARTH RESISTANCE OF EACH POLE SHALL NOT EXCEED 10 OHMS.
2.2 ค่าความต้านทานดินรวมของทั้งระบบไม่เกิน 2 โอห์ม	2.2 THE TOTAL EARTH RESISTANCE OF ALL SYSTEM SHALL NOT EXCEED 2 OHMS.
3. ในกรณีที่ค่าความต้านทานจำเพาะของดิน มีค่ามากกว่าที่ระบุไว้ในตารางเลือกแบบการต่อลงดิน ให้พิจารณาออกแบบในกรณีพิเศษ	3. IN CASE OF THE SOIL RESISTIVITY AT THE FIELD SITE IS OVER THE VALUE INDICATED IN THE GROUNDING SELECTION TABLE, THE SPECIAL DESIGN IS NEEDED.
4. ในการใช้แผ่นเหล็กแบนทับซ้อนกัน ให้ต่อโดยการเชื่อมรอบแผ่นเหล็กแบนเข้าด้วยกัน โดยใช้คอนเนคเตอร์ ตามวัสดุลำดับที่ 6	4. USE MATERIAL NO.6 FOR CONNECTING THE FLAT STEELS.
5. รายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อสายดินกับแผ่นเหล็กแบนเชื่อม ด้วยความร้อน ให้เลือกใช้ ผงเชื่อมและแม่พิมพ์สำหรับลวดเหล็กสีเขียว 50 ตร.มม. กับสายตัวนำ ชนิดตีเกลียว 3x50+1x50 มม. ยาว 2,000 มม. และข้อต่อสำหรับหัวแม่พิมพ์ , ปืนจุดผงเชื่อม และอุปกรณ์อื่นที่เหมาะสม	5. FOR EXOTHERMIC WELDING POINT, USE THE APPROPRIATE EQUIPMENT (WELDING POWDER, MOLD AND CLAMP, FLINT GUN).
6.* ก่อนเชื่อมให้ขัดผิวสังกะสีบริเวณที่จะเชื่อมออก และเมื่อเชื่อมเสร็จแล้วให้พ่นสีป้องกันสนิมทับรอยเชื่อมด้วย	6.* BEFORE WELDING, ZINC COATED SURFACE AT THE WELDING AREA HAS TO BE REMOVED. THE WELDING POINT HAS TO BE ZINC SPRAYED AFTER FINISHING WELDING PROCESS.
7.** แบบการต่อลงดิน GC คำนวณที่ค่าความต้านทานจำเพาะของสารเคมีลดค่าความต้านทานดิน 0.001-0.01 โอห์ม-เมตร	7.** GROUNDING TYPE GC IS CALCULATED BASE ON RESISTIVITY OF CHEMICALS FOR EARTH RESISTANCE REDUCTION 0.001 – 0.01 OHMS – M.

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/56003 ดูแลงานไดอะแกรม .....
ผู้ร่าง ..... ผู้ตรวจ ..... วิศวกร ..... หัวหน้าแผนก ..... ผู้อำนวยการกอง ..... ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ ..... การต่อลงดินสำหรับระบบจำหน่าย และระบบส่งสูง	เริ่มใช้งานวันที่ 3 ก.ค. 2556 แก้แบบวันที่ ..... มีผลใช้ ..... มาตราส่วน .....
ของผู้ขอ	GROUNDING SYSTEMS FOR DISTRIBUTION AND TRANSMISSION SYSTEM	แบบเลขที่ SA1-015/56007 แผ่นที่ 3 ของจำนวน 7 แผ่น

ตัวอย่างการใช้ตารางเลือกแบบการต่อลงดิน

ตัวอย่างที่ 1
ต้องการหารูปแบบการต่อลงดินของระบบสายส่ง 115 เควี โดยมีค่าความต้านทานดินแต่ละต้นไม่เกิน 10 โอห์ม และมีค่าความต้านทานจำเพาะของดิน 40 โอห์ม-เมตร

วิธีทำ
ดูตารางแบบการต่อลงดินในช่อง 10 โอห์ม ที่มีค่าความต้านทานจำเพาะของดินอยู่ในช่วง 35-79 โอห์ม-เมตร ซึ่งตรงกับแบบการต่อลงดิน GR-2

ดังนั้น
ระบบสายส่ง 115 เควี มีรูปแบบการต่อลงดินเป็น GR-2

ตัวอย่างที่ 2
ต้องการหาค่าความต้านทานจำเพาะของดินโดยมีรูปแบบการต่อลงดินแบบ GS และมีค่าความต้านทานดิน 15 โอห์ม

วิธีทำ
1. ดูตารางแบบการต่อลงดินในช่อง GS ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของค่าความต้านทานดินเท่ากับ 0.050 โอห์ม/โอห์ม-เมตร

2. หาความต้านทานจำเพาะของดินได้โดย

$$\text{ค่าความต้านทานจำเพาะของดิน} = \frac{\text{ค่าความต้านทานดิน}}{\text{ค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของค่าความต้านทานดิน}} = \frac{15}{0.050} = 300 \text{ โอห์ม-เมตร}$$

ดังนั้น
ค่าความต้านทานจำเพาะของดินมีค่าเท่ากับ 300 โอห์ม-เมตร

ตัวอย่างที่ 3
ต้องการหารูปแบบในการปรับปรุงค่าความต้านทานดินของระบบสายส่ง 115 เควี ให้มีค่าความต้านทานดินแต่ละต้นไม่เกิน 10 โอห์ม โดยมีค่าความต้านทานดิน ก่อนการปรับปรุงเป็น 32 โอห์ม และมีรูปแบบการต่อลงดินเป็นแบบ GR-1

วิธีทำ
1. ดูตารางแบบการต่อลงดินในช่อง GR-1 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของค่าความต้านทานดินเท่ากับ 0.381 โอห์ม/โอห์ม-เมตร

EXAMPLES OF GROUNDING SELECTION TABLE APPLICATION

EXAMPLE NO.1
HOW TO SELECT THE TYPE OF 115 kV SYSTEM GROUNDING WHEREAS THE EARTH RESISTANCE OF EACH POLE SHALL NOT EXCEED 10 OHMS AND SOIL RESISTIVITY IS 40 OHMS-M.

SOLUTION
SEE THE GROUNDING SELECTION TABLE FOR 10 OHMS AND THE SOIL RESISTIVITY 35-79 OHMS-M, WHICH ACCORDING TO GR-2 GROUNDING TYPE.

THUS
THE TYPE OF 115 kV SYSTEM GROUNDING IS GR-2.

EXAMPLE NO.2
HOW TO FIND THE SOIL RESISTIVITY VALUE WHEREAS THE TYPE OF GROUNDING IS GS AND EARTH RESISTANCE IS 15 OHMS.

SOLUTION
1. SEE THE GS GROUNDING TYPE IN THE GROUNDING SELECTION TABLE, SO THE COEFFICIENT OF EARTH RESISTANCE REDUCTION IS 0.050 OHMS/OHMS-M.

2. FIND THE SOIL RESISTIVITY:

$$\text{SOIL RESISTIVITY} = \frac{\text{EARTH RESISTANCE}}{\text{COEFFICIENT OF EARTH RESISTANCE REDUCTION}} = \frac{15}{0.050} = 300 \text{ OHMS-M}$$

THUS
THE SOIL RESISTIVITY IS 300 OHMS-M.

EXAMPLE NO.3
HOW TO SELECT THE TYPE OF 115 kV SYSTEM GROUNDING IN CASE IMPROVEMENT WHEREAS THE EARTH RESISTANCE OF EACH POLE SHALL NOT EXCEED 10 OHMS FROM 32 OHMS AND THE TYPE OF GROUNDING IS GR-1.

SOLUTION
1. SEE THE GR-1 GROUNDING TYPE IN THE GROUNDING SELECTION TABLE, SO THE COEFFICIENT OF EARTH RESISTANCE REDUCTION IS 0.381 OHMS/OHMS-M.

ใช้งานแบบ SA1-015/50003	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ที่ปรึกษาระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและควบคุมคุณภาพ
ดูแลงานโครงแบบ.....		ผู้เขียน วิรัช วรินทร์
เรียนแก้ไขวันที่ 2 กรกฎาคม 2556	ผู้ว่าการ.....	ผู้ตรวจ.....
แก้แบบวันที่		วิศวกร ประวงศ์ศิริ
มีผลใช้.....	การต่อลงดินสำหรับระบบจำหน่าย และระบบสายส่ง	หัวหน้าแผนก วิ ...
ผู้ตรวจสอบก่อสร้าง.....		ผู้อำนวยการกอง.....
ผู้ตรวจสอบก่อสร้าง.....		ผู้อำนวยการฝ่าย.....
แบบมาตรฐานที่ SA1-015/56007	GROUNDING SYSTEMS FOR DISTRIBUTION AND TRANSMISSION SYSTEM	ของผู้ชำนาญการวิศวกรรม และที่ปรึกษาระบบไฟฟ้า.....
แผ่นที่ 5 ของจำนวน 7 แผ่น		

ตัวอย่างการใช้ตารางเลือกแบบการต่อลงดิน

2. หาความต้านทานจำเพาะของดินได้โดย

ความต้านทานจำเพาะของดิน = ค่าความต้านทานดินก่อนการปรับปรุง / ค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของค่าความต้านทานดิน

= 32 / 0.381 = 83.9 โอห์ม-เมตร

3. ดูตารางแบบการต่อลงดินในช่อง 10 โอห์ม ที่มีค่าความต้านทานจำเพาะของดินครอบคลุม 83.9 โอห์ม-เมตร โดยจากตารางอยู่ในช่วง 80-114 โอห์ม-เมตร ซึ่งตรงกับแบบการต่อลงดิน GR-3

ดังนั้น

ระบบสายส่ง 115 เควี ให้แบบการต่อลงดิน GR-3 ในการปรับปรุงค่าความต้านทานดิน

ตัวอย่างที่ 4

ต้องการหารูปแบบในการปรับปรุงค่าความต้านทานดินของระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี ให้มีค่าความต้านทานดินแต่ละจุดไม่เกิน 5 โอห์ม โดยมีค่าความต้านทานดินก่อนการปรับปรุงเป็น 40 โอห์ม และมีรูปแบบการต่อลงดินเป็นแบบ GR-1

วิธีทำ

1. ดูตารางแบบการต่อลงดินในช่อง GR-1 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของค่าความต้านทานดินเท่ากับ 0.381 โอห์ม/โอห์ม-เมตร

2. หาความต้านทานจำเพาะของดินได้โดย

ความต้านทานจำเพาะของดิน = ค่าความต้านทานดินก่อนการปรับปรุง / ค่าสัมประสิทธิ์การลดลงของค่าความต้านทานดิน

= 40 / 0.381 = 104.9 โอห์ม-เมตร

3. ดูตารางแบบการต่อลงดินในช่อง 5 โอห์ม ที่มีค่าความต้านทานจำเพาะของดินครอบคลุม 104.9 โอห์ม-เมตร โดยจากตารางอยู่ในช่วง 87-130 โอห์ม-เมตร ซึ่งตรงกับแบบการต่อลงดิน GS

4. หากดำเนินการปรับปรุงรูปแบบการต่อลงดินเสร็จสิ้นแล้ว ค่าความต้านทานดินยังมีค่ามากกว่า 5 โอห์ม อยู่ในขอบเขตให้มีค่าความต้านทานดินไม่เกิน 25 โอห์ม โดยไม่ต้องปรับปรุงค่าความต้านทานดินเพิ่ม

EXAMPLES OF GROUNDING SELECTION TABLE APPLICATION

2. FIND THE SOIL RESISTIVITY:

SOIL RESISTIVITY = EARTH RESISTANCE BEFORE IMPROVEMENT / COEFFICIENT OF EARTH RESISTANCE REDUCTION

= 32 / 0.381 = 83.9 OHMS-M

3. SEE THE GROUNDING SELECTION TABLE FOR 10 OHMS AND THE SOIL RESISTIVITY 80-114 OHMS-M THAT COVER 83.9 OHMS-M, WHICH ACCORDING TO GR-3 GROUNDING TYPE.

THUS

USE GR-3 TYPE FOR THE EARTH RESISTANCE IMPROVEMENT IN 115 kV TRANSMISSION SYSTEM.

EXAMPLE NO.4

HOW TO SELECT THE TYPE OF 22 kV SYSTEM GROUNDING IN CASE IMPROVEMENT WHEREAS THE EARTH RESISTANCE OF EACH POINT SHALL NOT EXCEED 5 OHMS FROM 40 OHMS AND THE TYPE OF GROUNDING IS GR-1.

SOLUTION

1. SEE THE GR-1 GROUNDING TYPE IN THE GROUNDING SELECTION TABLE, SO THE COEFFICIENT OF EARTH RESISTANCE REDUCTION IS 0.381 OHMS/OHMS-M.
2. FIND THE SOIL RESISTIVITY:

SOIL RESISTIVITY = EARTH RESISTANCE BEFORE IMPROVEMENT / COEFFICIENT OF EARTH RESISTANCE REDUCTION

= 40 / 0.381 = 104.9 OHMS-M

3. SEE THE GROUNDING SELECTION TABLE FOR 5 OHMS AND THE SOIL RESISTIVITY 87-130 OHMS-M THAT COVER 104.9 OHMS-M, WHICH ACCORDING TO GS GROUNDING TYPE.
4. WHEN THE GROUNDING IMPROVEMENT PROCESS IS COMPLETED, IF THE EARTH RESISTANCE IS STILL MORE THAN 5 OHMS, BUT NOT MORE THAN 25 OHMS, THE EARTH RESISTANCE IS ALLOWED TO BE ACCEDED. THE ADDITIONAL IMPROVEMENT IS NO NEED.

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้งานแบบ SA1-015/50003
ผู้เขียน ... ผู้ตรวจ ... วิศวกร ... หัวหน้าแผนก ... ผู้จัดการฝ่ายการก่อสร้าง ... ผู้จัดการฝ่าย ...	ผู้ว่าการ ...	ดูแลงานโดยแบบ ... เริ่มใช้เมื่อวันที่ 3 กันยายน 2556 แก้ไขครั้งที่ ... วันที่ ... มาตรฐานส่วน ...
ของผู้ว่าการวางแผนและพัฒนาระบบไฟฟ้า ...	การต่อลงดินสำหรับระบบจำหน่าย และระบบสายส่ง	
	GROUNDING SYSTEMS FOR DISTRIBUTION AND TRANSMISSION SYSTEM	แบบมาตรฐาน SA1-015/56007 แผ่นที่ 6 ของจำนวน 7 แผ่น

ตัวอย่างการใช้ตารางเลือกแบบการต่อลงดิน

ดังนั้น
ระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี ใช้แบบการต่อลงดิน GS ในการปรับปรุงค่าความต้านทานดิน

ตัวอย่างที่ 5
ต้องการหารูปแบบการต่อลงดินของระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี ให้มีค่าความต้านทานดินแต่ละจุดไม่เกิน 5 โอห์ม และมีค่าความต้านทานจำเพาะของดิน 320 โอห์ม-เมตร

วิธีทำ
ดูตารางการต่อลงดินที่ในช่อง 5 โอห์ม จะไม่มีค่าความต้านทานจำเพาะของดินที่ครอบคลุม 320 โอห์ม-เมตร ซึ่งในระบบจำหน่ายแรงสูง อนุโลมยอมให้มีค่าความต้านทานดินไม่เกิน 25 โอห์ม ดังนั้นให้เลื่อนไปดูที่ช่องถัดไปคือ 10 โอห์ม โดยจะมีค่าความต้านทานจำเพาะของดินอยู่ในช่วง 263-622 โอห์ม-เมตร ซึ่งตรงกับแบบการต่อลงดิน GC

ดังนั้น
ระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี มีรูปแบบการต่อลงดินเป็น GC

ตัวอย่างที่ 6
ต้องการหารูปแบบการต่อลงดินของระบบจำหน่ายแรงสูง 22 เควี และระบบส่งสายส่ง 115 เควี โดยมีค่าความต้านทานจำเพาะของดิน 1,700 โอห์ม-เมตร และ 700 โอห์ม-เมตร ตามลำดับ

วิธีทำ
ต้องพิจารณาเลือกแบบการต่อลงดินในกรณีๆไป ตามหมายเหตุข้อ 3.

EXAMPLES OF GROUNDING SELECTION TABLE APPLICATION

THUS
USE GS TYPE FOR THE EARTH RESISTANCE IMPROVEMENT IN 22 kV DISTRIBUTION SYSTEM

EXAMPLE NO.5
HOW TO SELECT THE TYPE OF 22 kV SYSTEM GROUNDING WHEREAS THE EARTH RESISTANCE OF EACH POINT SHALL NOT EXCEED 5 OHMS AND SOIL RESISTIVITY IS 320 OHMS-M.

SOLUTION
SEE THE GROUNDING SELECTION TABLE FOR 5 OHMS, WHICH NOT COVER THE SOIL RESISTIVITY 320 OHMS-M, BUT THE HIGH VOLTAGE DISTRIBUTION SYSTEM ALLOWS THE EARTH RESISTANCE SHALL NOT EXCEED 25 OHMS, SO MOVE TO THE NEXT TABLE IS 10 OHMS, IN THE RANGE OF 263-622 OHMS-M, WHICH ACCORDING TO GC GROUNDING TYPE.

THUS
THE TYPE OF 22 kV SYSTEM GROUNDING IS GC.

EXAMPLE NO.6
HOW TO SELECT THE TYPE OF GROUNDING OF 22 kV AND 115 kV SYSTEM WHEREAS SOIL RESISTIVITY IS 1,700 AND 700 OHMS-M RESPECTIVELY.

SOLUTION
THE TYPE OF GROUNDING SHALL BE CONSIDERED CASE BY CASE ACCORDING TO NOTE 3.

Invitation to Bid No.:

C Material equipment, and specifications for UNDERGROUND POWER CABLES OF RATED VOLTAGES 22 kV AND 33 kV

C1 General material and packing instructions

Additional to the general instructions, the following shall be observed :

1a Scope

These specifications cover 22 kV and 33 kV single-core underground power cables with copper conductor, cross-linked polyethylene (XLPE) insulation, copper wire screen, and polyethylene (PE) sheath.

1b Standard

The cable shall be manufactured and tested in accordance with the latest edition of the following standard :

TIS 2143 [IEC 60502-1 Ed.1 (1997-04) Amendment 1(1998-05), IEC 60502-2 Ed.1.1(1998-11), IEC 60502-4 Ed.1(1997-03)] : Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um = 1.2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV)

TIS 2427 : Conductors of insulated cables

and all other relevant standard, unless otherwise specified in these specifications.

PEA will accept the type test reports carried out according to previous standard/edition, if there is no significant change in any item or no additional test item compared with the last standard/edition.

On the other hand, if there are significant(s) and/or additional test item(s), PEA will remain to accept the type test reports carried out according to previous standard/edition for three (3) years. After three (3) years, the type testing shall be done to complete type test reports for the changed and/or additional test item(s) including related item(s) (if any).

1c Principal requirement

1c.1 General

The underground power cables shall be designed, constructed, and installed for operation under the following conditions.

System voltage : 3-phase, 22 kV and 33 kV,

Rated frequency : 50 Hz

Conductor temperature

for normal operation : continuously 90°C

for emergency overload condition : 130°C

for short-circuit condition : 250°C

1c.2 **Construction**

The construction of the underground power cables shall be according to the following requirements and technical data as shown in **Table 1** and **Table 2**.

1. **Conductor**

   The conductor shall be plain annealed copper and compact round concentric lay stranded construction conformable to TIS 2427.

2. **Conductor Screen**

   Over the conductor, semi-conductive XLPE shall be extruded as conductor screen layer.

   The average thickness of the conductor screen shall be as the value specified in **Table 1** and **Table 2**.

3. **Insulation**

   The insulation shall be unfilled, no carbon black, XLPE. The conductor screen layer, the insulation layer and the insulation screen layer shall be provided by tandem extrusion or simultaneous extrusion and continuous vulcanizer.

   Only the dry curing process is required. Conventional steam or hot water curing processes are not accepted.

   The average thickness of the insulation shall not be less than the nominal value specified in **Table 1** and **Table 2**.

   The minimum thickness of the insulation shall not be less than 90 per cent of the nominal value.

4. **Insulation Screen**

   Over the XLPE insulation, semi-conductive XLPE shall be extruded as insulation screen layer.

   The average thickness of the insulation screen shall be as the value specified in **Table 1** and **Table 2**.

5. **Metallic Screen (Grounding Screen)**

   The metallic screen shall be a concentric layer of copper wires which is electrically continuous and bonded together throughout the cable length with copper contact tape.

   The total cross-sectional area and minimum number of wires of the metallic screen shall not be less than the value specified in **Table 1** and **Table 2**.

6. **Synthetic Water Blocking & Cushioning Tape**

   A non-conductive non-biodegradable water blocking tape shall be applied either under or over the metallic screen to provide a continuous longitudinal watertight barrier throughout the cable length.

   The tape shall have sufficient thickness to perform well as a thermal stress relief layer and shall be served as cushioning and bedding.

   The tape shall be compatible with other cable materials and shall not create corroding effect on adjacent metal layer during heat ageing of the cable.

7. **Non-metallic Sheath**

The sheath shall be black PE suitable for use with the cable having maximum conductor temperature of 90°C and 130°C under normal and emergency condition respectively.

The average thickness of the sheath shall not be less than the nominal value specified in **Table 1** and **Table 2**.

The minimum thickness of the sheath shall not be less than 80 per cent of the nominal value.

1c.3 Cable marking

The outer sheath of cable shall be marked legibly and durably in Thai language, at the interval of about 50 cm, as follows :

"การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สายเคเบิลใต้ดินทองแดงหุ้มด้วยฉนวนครอสลิงค์โพลิเอทิลีน สำหรับใช้กับระบบ A โวลต์, ขนาด B ตร.มม., สัญญาเลขที่ C, D, E, F, G"

Where

A : Rated voltage

B : Nominal cross-sectional area

C : The purchase contract number

D : Manufacturer's name and/or Trade mark

E : PEA trade-mark as the figure below

F : Year of manufacture

G : Others according to manufacturer's design

The cable length markings shall be made on the outer sheath through whole length started from "0" with 1 meter increment.

1c.4 Terminal marking

Both terminals of cable in each reel shall be permanently marks with manufacturer's symbol for verifying the original length. The method of marking shall be stated.

1c.5 Cable end sealing

Immediately after factory tests the cable ends shall be sealed or covered with moisture-proof end caps.

Table 1 Data for XLPE underground cable rated voltage 12/20(24) kV

Nominal cross-sectional area of conductor	mm^2	35	50	95	120	185	240	400	500
Min. number of wires in conductor	-	6	6	15	18	30	34	53	53
Diameter of conductor ±1%	mm	6.95	8.33	11.45	12.95	15.98	18.47	23.39	26.67
Thickness of conductor screen, approx.	mm	0.5							
Thickness of insulation	mm	5.5							
Diameter over insulation, approx.	mm	19.0	20.5	23.5	25.0	28.0	30.5	35.5	39.0
Thickness of insulation screen, approx.	mm	0.5							
Total cross-sectional area of copper wire screen, minimum	mm^2	10	10	10	10	25	25	25	25
Number of wire screen, minimum	-	20	20	20	20	30	30	30	30
Thickness of non-metallic sheath	mm	1.8	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.4	2.6
Overall diameter, approx.	mm	28	30	33	34	38	42	48	52
Max. d.c. resistance of conductor at 20° C	Ω/km	0.524	0.387	0.193	0.153	0.0991	0.0754	0.0470	0.0366

Table 2 Data for XLPE underground cable rated voltage 18/30(36) kV

Nominal cross-sectional area of conductor	mm^2	50	95	120	185	240	400	500
Min. number of wires in conductor	-	6	15	18	30	34	53	53
Diameter of conductor ±1%	mm	8.33	11.45	12.95	15.98	18.47	23.39	26.67
Thickness of conductor screen, approx.	mm	0.5						
Thickness of insulation	mm	8.0						
Diameter over insulation, approx.	mm	25.5	28.5	30.0	33.0	35.5	40.5	44.0
Thickness of insulation screen, approx.	mm	0.5						
Total cross-sectional area of copper wire screen, minimum	mm^2	10	10	10	25	25	25	25
Number of wire screen, minimum	-	20	20	20	30	30	30	30
Thickness of non-metallic sheath	mm	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7
Overall diameter, approx.	mm	35	38	40	44	47	55	58
Max. d.c. resistance of conductor at 20° C	Ω/km	0.387	0.193	0.153	0.0991	0.0754	0.0470	0.0366

1d Packing

The cables shall be packed on non-returnable wooden reels with hub reinforcements. Reels shall be closely lagged with suitable wooden battens to protect the cables against damage. After lagging, the galvanized steel wire or steel strap shall be fitted to the battens over each flange of the reel. Overall outside diameter of reel shall not exceed 2.0 meters . The wooden parts of reels shall be treated with water-borne wood preservatives, Chromated Copper Arsenate (CCA), according to Group 3 of TIS 515, see Table 3, to a dry net salt retention of 12.0 kg/m^3; or suitably impregnated under pressure with an approved wood preservative.

Table 3

Active Ingredients of CCA

Description		TIS 515 - 2539		
		Group 3		
		Formula A	Formula B	Formula C
Copper, as CuO	%	16.0 - 20.9	18.0 - 22.0	17.0 - 21.0
Chromium, as CrO_3	%	59.4 - 69.3	33.0 - 38.0	44.5 - 50.5
Arsenic, as, As_2O_5	%	14.7 - 19.7	42.0 - 48.0	30.0 - 38.0

The standard length of cable per reel, size up to 240 mm^2 shall be 500 m ±10 m.

The length of cable per reel if proposed more than the specified standard length can be accepted but the overall outside diameter of reel shall not exceed 2.0 m.

Cable length of the last reel can be adjustable to meet the length specified in the purchase contract but not less than 50 per cent of the length of cable per reel.

On acceptance, the measured length of cable in each reel shall not be less than the packing length shown on the reel.

The reel shall be marked with at least the followings :

1) Cable type and size
2) System voltage
3) Manufacturer's name and/or Trade mark
4) Contract number and Year of manufacture
5) Length of cable
6) Gross weight and Net weight
7) Other according to manufacturer's design

1e Tests and Test reports

1e.1 Type tests

The proposed cable shall have successfully passed the type tests in accordance with the latest relevant standard.

The test reports shall be submitted within fifteen (15) calendar days from the bid closing date.

The above type tests may be omitted if a record of tests made on identical ones can be supplied.

The type tests shall be as follows :

Electrical type tests

a) Partial discharge test

b) Bending test, followed by a partial discharge test

c) Tan δ measurement

d) Heating cycle test, followed by a partial discharge test

e) Impulse test followed by a voltage test

f) Voltage test for 4 h

g) Resistivity of semi-conducting screens

Non-electrical type tests

a) Measurement of thickness of insulation

b) Measurement of thickness of non-metallic sheaths

c) Tests for determining the mechanical properties of insulation before and after ageing

d) Tests for determining the mechanical properties of non-metallic sheaths before and after ageing

e) Additional ageing test on pieces of completed cables

f) Pressure test at high temperature on insulations and non-metallic sheaths

g) Hot set test for XLPE insulations

h) Water absorption test on insulation

i) Measurement of carbon black content of black PE non-metallic sheaths

j) Shrinkage test for XLPE insulation

k) Shrinkage test for PE non-metallic sheaths

l) Water penetration test

1e.2 Routine tests

Routine tests shall be made on all cable lengths in each reel in accordance with the reference standard as follows :

a) Measurement of the electrical resistance of conductors

b) Partial discharge test

c) Voltage test

1e.3 Sample tests

Sample tests shall be made in accordance with the reference standard as follows :

a) Conductor examination

b) Check of dimensions

c) Voltage test for 4 h

d) Hot set test for XLPE insulation

1e.4 Three (3) sets of routine tests and sample tests reports shall be submitted at the time of delivery.

1e.5 The costs of all tests and test reports shall be borne by the Contractor.

C2 **Material and packing data to be given by bidder**

For each item offered, the following details shall be submitted :

2a **Guarantee performance data of 22 and 33 kV underground power cables (See Pages 9 of 11 to 11 of 11).**

2b **Illustration of the cable**

An illustration shall be submitted, showing the conductor, screen, insulation, and sheath.

2c **Packing detail**

Packing method (shown by drawing(s), describe packing materials, and details of wood treatment, name and composition.

Principal dimensions of reel in cm

Gross weight of each reel in kg

Net weight of each reel in kg

Length of uncut cable per reel in m

Invitation to Bid No.:

Guarantee performance data of 22 and 33 kV underground power cables

Manufacturer's name			
Country of origin			
Applied standard, publication number and year			
Type / Model / Catalogue No.	-		
Nominal cross-sectional area	mm^2		
Rated voltage, phase to phase	kV r.m.s.		
Design for highest system voltage	kV r.m.s.		
Rated frequency	Hz		
Number of cores	-		
Rated current, in free air (40°C)	A		
<u>Conductor</u>			
Material	-		
Actual cross-sectional area	mm^2		
Minimum number of wires	-		
Diameter of wires	mm		
Stranding(concentric, compress, or compact)	-		
Maximum volume resistivity at 20°C	Ω - m		
Maximum d.c. resistance at 20°C	Ω /km		
Outside diameter, with tolerance	mm±1%		
Weight	kg/km		
<u>Conductor screen</u>	-		
Material			
Average thickness	mm		
Thickness at any place, not less than	mm		
D.C. volume resistivity at 90°C	Ω - m		

Invitation to Bid No.:

Guarantee performance data of 22 and 33 kV underground power cables

Insulation	-		
Material			
Cross-linking agent (peroxide, silane, etc)	-		
Curing process (steam, nitrogen, etc.)	-		
Average thickness	mm		
Thickness at any place, not less than	mm		
Dielectric constant, measured at a conductor temperature of 90°C			
Power factor, measured at a conductor temperature of 90°C	-		
Range of diameters over insulation	mm		
Insulation screen			
Material	-		
Average thickness	mm		
Thickness at any place, not less than	mm		
D.C. volume resistivity at 90°C	Ω - m		
Metallic screen			
Type of wire	-		
Total cross-sectional area	mm^2		
Diameter of wire, with tolerance	mm±%		
Minimum number of wires	-		
Type of contact tape	-		
Thickness	mm		
Width	mm		
Synthetic water blocking tape			
Manufacturer	-		
Material	-		
Thickness, approx.	mm		
Swelling height, approx.	mm		
Over sheath			
Material	-		
Average thickness	mm		
Thickness at any place, not less than	mm		

Invitation to Bid No.:

Guarantee performance data of 22 and 33 kV underground power cables

Cable			
Electrical properties			
Capacitance	µF/km		
Inductance	mH/km		
Charging current/core	A/km		
Dielectric loss factor	-		
Maximum current carrying capacity, triangular laying, in :			
- ground (earth temperature 30°C)	A		
- duct (ambient air temperature 40°C)	A		
Total losses based on values for maximum current	kW/km		
Maximum short-circuit current (1 sec) after full load :			
- conductor	kA		
- screen	kA		
Maximum permissible conductor temperature :			
- continuous service	°C		
- in case of short-circuit	°C		
Insulation resistance constant, minimum			
At 20°C	MΩ - km		
At 90°C	MΩ - km		
Maximum partial discharge	pC at...kV		
A.C. test voltage for 5 minutes	kV		
D.C. test voltage for 5 minutes	kV		
Physical properties :			
Minimum bending radius	mm		
Permissible pulling force	N		
Cable weight	kg/km		
Packing			
Length per reel	m		
Gross weight	kg		
Net weight	kg		
Name of wood preservative	-		

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

POWER SYSTEM STANDARD DIVISION

C3 Schedule of detailed requirement

Invitation to Bid No.:

Item	PEA Material No.	Quantity	Description
1	1020040000		Underground power cable, with XLPE insulation, copper wire screen, PE sheath, single-core, copper conductor size 35 mm^2, rated voltage 22 kV.
2	1020040001		Ditto as Item 1, but copper conductor size 50 mm^2.
3	1020040003		Ditto as Item 1, but copper conductor size 95 mm^2.
4	1020040004		Ditto as Item 1, but copper conductor size 120 mm^2.
5	1020040006		Ditto as Item 1, but copper conductor size 185 mm^2.
6	1020040007		Ditto as Item 1, but copper conductor size 240 mm^2.
7	1020040009		Ditto as Item 1, but copper conductor size 400 mm^2.
8	1020040008		Ditto as Item 1, but copper conductor size 500 mm^2.
9	1020040101		Underground power cable, with XLPE insulation, copper wire screen, PE sheath, single-core, copper conductor size 50 mm^2, rated voltage 33 kV.
10	1020040103		Ditto as Item 9, but copper conductor size 95 mm^2.
11	1020040104		Ditto as Item 9, but copper conductor size 120 mm^2.
12	1020040106		Ditto as Item 9, but copper conductor size 185 mm^2.
13	1020040107		Ditto as Item 9, but copper conductor size 240 mm^2.
14	1020040108		Ditto as Item 9, but copper conductor size 400 mm^2.
15	1020040109		Ditto as Item 9, but copper conductor size 500 mm^2.

C Material, equipment, and specifications for CABLE TERMINATION KITS FOR 22 kV AND 33 kV XLPE CABLES

C1 General material and packing instructions

Additional to the general instructions, the following shall be observed :

1a Scope

These specifications cover outdoor and indoor cable termination kits to be used with underground cable 22 kV & 33 kV single-core copper conductor, cross-linked polyethlene insulated, copper wires screen and polyethylene or polyvinyl chloride sheath.

1b Standard

The cable termination kits shall be manufactured and tested in accordance with the latest revision of IEEE standard 48, DIN 57278/VDE 0278 or equivalent; unless otherwise specified in these specifications. The cable termination kits conforming to other national standards having similar characteristics and quality may be proposed.

1c Principal requirement

1c.1 General

The cable termination kits shall be suitable for use in tropical climatic area and highly contaminated atmosphere and shall be capable of operating at its full ratings in the following conditions mentioned.

Termination housing, modules or skirt shall be made of non-tracking, weather and ultra violet resistant materials. Stress control for cable shield terminus may be molded stress cone, voltage gradient tube, or stress grading pad. Stress control by tape wrapping shall not be accepted.

1c.2 Site and service conditions

The cable termination kits shall be designed and manufactured for installation and operation under the following conditions :

Altitude	: up to 1,500 m above sea level
Ambient air terperature	: 70° C, maximum
	: 35° C, average on one (1) day
System voltage	: 3-phase, 22 kV & 33 kV solidly grounded neutral
Rated frequency	: 50 Hz

1c.3 Outdoor cable termination kit

The outdoor cable termination kit shall be Class 1 in accordance with IEEE Standard 48 or equivalent, and housing materials shall be Silicone rubber or EPDM rubber of premolded slip-on type, premolded shrinkable type (cold shrinkable), or heat shrinkable tubing type; but in case of being specified the particular type in the C3 Schedule of detailed requirement the bidder shall quote the same type as specified, otherwise the quotation shall not be considered.

The termination kit shall be provided with :

1) The cable lug at underground copper cable side, compression type, two-hole NEMA pad, made of copper or copper alloy with tin plated, suitable for connecting to copper conductor having diameter as specified in Table 1 and Table 2. The connector shall be furnished with mounting hardware : two (2) bolts, two (2) nuts, two (2) flat round washers, and two (2) spring lock washers of stainless steel.

2) The cable lug at bare aluminium conductor side, compression type, two-hole NENA pad, made of aluminium alloy suitable for connecting to aluminium conductor having diameter as specified in Table 3. If not required it shall be specified in C3 Schedule of detailed requirement.

3) Termination mounting bracket, for cross-arm section range of 100 mm x 100 mm to 120 mm x 120 mm (with carriage bolts of not less than 150 mm long). The bracket shall be similar to NEMA type, and hot-dip galvanized conforming to ASTM Designation A 153 or equivalent.

4) Installation materials ; such as :

- clamping device for fixing the cable and termination to the mounting bracket, if any, made of non-magnetic corrosion resistant material.
- grounding device for earthing.
- seal to prevent the entrance of the foreign particle and moisture into the cable.
- instruction and accessories.

1c.4 Indoor cable termination kit

The indoor cable termination kit shall be in accordance with IEEE standard 48, DIN 57278/VDE 0278, or equivalent, and may be premolded slip-on type, premolded shrinkable type (cold shrinkable) or heat shrinkable tubing type.

Each termination kit shall be provided with :

1) The cable lug at underground copper cable, compression type, 1-hole NEMA pad.

2) Grounding device for earthing, instruction, and accessories.

1c.5 Manufacturing Experience

The manufacturer of the required cable termination kits must have experience in producing the terminations which are in the same types as specified herein not less than five (5) years and which have successfully passed all the type tests and design tests according to the stated reference standard or any reputable standards.

As an evidence that all the foregoing requirements have been met, a bidder will provide the documents when submitting his bid.

1c.6 Tests and Test reports

The proposed cable termination kit shall have successfully passed all the type tests or design tests in accordance with the reference standards.

The test reports shall be submitted either prior to receipt of bids or fifteen (15) days from the bid closing date.

The above type tests may be omitted if a record of tests made on identical ones can be supplied.

Standard factory tests shall be made in accordance with routine tests stated in reference standards.

Three (3) sets of routine tests shall be submitted at the time of delivery.

1d Packing

The cable termination kits shall be packed individually with installation instructions and list of materials to be supplied for each termination kit.

If any part is packed in the cartons for containerized shipment, the cartons shall be arranged into pallets so as to facilitate their movement by fork lift trucks.

C2 Material and packing data to be given by bidder

2a Technical proposals

The attached sheets for outdoor and indoor terminations are the forms for filling technical data.

All blanks shall be filled in with the required information and figures.

2b Drawing with main dimensions and exact installation instruction of termination and drawing of mounting bracket shall be submitted with the bid.

2c List of special tools with itemized prices, if any.

2d Packing details

Principal dimensions of each package in cm .

Gross weight of each package in kg .

Number of packages in each case .

Principal dimensions of each case in cm .

Gross weight of each case in kg .

Volume of each case in m^3 .

Number of cases .

Table 1

Physical Dimensions of 22 kV Single-core XLPE Underground Power Cable

Nominal cross-sectional area of conductor	mm^2	35	50	95	120	185	240	400	500
Diameter of conductor ± 1%	mm	6.95	8.33	11.45	12.95	15.98	18.47	23.39	26.67
Diameter over insulation, approx.	mm	19.0	20.5	23.5	25.0	28.0	30.5	35.5	39.0
Total cross-sectional area of copper wire screen, minimum	mm^2	10	10	10	10	25	25	25	25
Overall diameter, approx.	mm	28	30	32	34	38	42	48	52

Table 2

Physical Dimensions of 33 kV Single-core XLPE Underground Power Cable

Nominal cross-sectional area of conductor	mm^2	50	95	120	185	240	400	500
Diameter of conductor ± 1%	mm	8.33	11.45	12.95	15.98	18.47	23.39	26.67
Diameter over insulation, approx.	mm	25.5	28.5	30.0	33.0	35.5	40.5	44.0
Total cross-sectional area of copper wire screen, minimum	mm^2	10	10	10	25	25	25	25
Overall diameter, approx.	mm	35	38	40	44	47	55	58

Table 3

Physical Dimensions of Aluminium Stranded conductor

Nominal cross-sectional area (mm^2)	Outer diameter $\pm$ 1% (mm)
35	7.56
50	9.06
95	12.60
120	14.25
185	17.64
240	20.25
400	25.65

Invitation to Bid No. :

Specification No. : RCBL-033/2548

C3 Schedule of detailed requirement

Item	PEA Material No.	Quantity	Description
1	02150000 (102015000)	set(s)	Outdoor cable termination kit, housing of Silicone rubber or EPDM rubber, for 22 kV underground cable, copper conductor size 35 mm^2; and cable lug for bare aluminium conductor size 120 mm^2.
2	02150001 (102015000)	set(s)	Ditto as Item 1, but for copper conductor size 50 mm^2.
3	02150003 (102015000)	set(s)	Ditto as Item 1, but for copper conductor size 95 mm^2.
4	02150004 (102015000)	set(s)	Ditto as Item 1, but for copper conductor size 120 mm^2.
5	02150006 (102015000)	set(s)	Ditto as Item 1, but for copper conductor size 185 mm^2; and cable lug for bare aluminium conductor size 185 mm^2.
6	02150007 (102015000)	set(s)	Ditto as Item 1, but for copper conductor size 240 mm^2; and cable lug for bare aluminium conductor size 185 mm^2.
7	02150009 (102015000)	set(s)	Ditto as Item 1, but for copper conductor size 400 mm^2; and cable lug for bare aluminium conductor size 185 mm^2.
8	02150008 (102015000)	set(s)	Ditto as Item 1, but for copper conductor size 500 mm^2. The cable lug for bare aluminium conductor is not required.

Invitation to Bid No. :

Specification No. : RCBL-033/2548

C3 Schedule of detailed requirement

Item	PEA Material No.	Quantity	Description
9	02150101 (1020150101)	set(s)	Outdoor cable termination kit, housing of Silicone rubber or EPDM rubber, for 33 kV underground cable, copper conductor size 50 mm^2; and cable lug for bare aluminium conductor size 120 mm^2.
10	02150103 (1020150103)	set(s)	Ditto as Item 9, but for copper conductor size 95 mm^2 .
11	02150104 (1020150104)	set(s)	Ditto as Item 9, but for copper conductor size 120 mm^2 .
12	02150106 (1020150106)	set(s)	Ditto as Item 9, but for copper conductor size 185 mm^2 .
13	02150107 (1020150107)	set(s)	Ditto as Item 9, but for copper conductor size 240 mm^2; and cable lug for bare aluminium conductor size 185 mm^2 .
14	02150108 (1020150108)	set(s)	Ditto as Item 9, but for copper conductor size 400 mm^2; and cable lug for bare aluminium conductor size 185 mm^2 .
15	02150109 (1020150109)	set(s)	Ditto as Item 9, but for copper conductor size 500 mm^2. The cable lug for bare aluminium conductor is not required .

การกำหนดระยะเวลาในการส่งรายงานผลการทดสอบเฉพาะแบบ (Type test report)
และระยะเวลาในการจัดส่งตัวอย่างเพื่อประกอบการพิจารณาจัดหา

เอกสารเพิ่มเติมแนบท้ายรายละเอียดสเปค

(ADDENDUM)

เอกสารเพิ่มเติม (ADDENDUM) นี้ ให้ถือเป็นส่วนหนึ่งของรายละเอียดสเปคที่เอกสารฯ นี้ได้แนบอยู่ด้วย

1. **การกำหนดระยะเวลาในการส่งรายงานผลการทดสอบเฉพาะแบบ (Type test report)**

   หากรายละเอียดสเปคกำหนดให้ผู้เสนอราคาจะต้องจัดส่งรายงานผลการทดสอบเฉพาะแบบ (Type test report) หรือหนังสือรับรองผลการทดสอบเฉพาะแบบ (Type test certificates) "ให้ผู้เสนอราคาจะต้องจัดส่งรายงานผลการทดสอบเฉพาะแบบ หรือหนังสือรับรองผลการทดสอบเฉพาะแบบมาพร้อมกับการยื่นเอกสารทางเทคนิค" แทนการกำหนดระยะเวลาจัดส่งรายงานฯ ที่ได้ระบุไว้ในรายละเอียดสเปค

   ทั้งนี้ ยกเว้นบางพัสดุอุปกรณ์ที่ กฟภ. กำหนดยอมรับให้ทำการทดสอบเฉพาะแบบภายหลังจากที่ทำสัญญากับ กฟภ. แล้ว โดยคู่สัญญาจะต้องจัดส่งรายงานผลการทดสอบฯ ดังกล่าว ก่อนการส่งของนั้น ให้คงรายละเอียดไว้ตามเดิม

2. **การกำหนดระยะเวลาในการจัดส่งตัวอย่าง (Sample) เพื่อประกอบการพิจารณาจัดหา**

   หากรายละเอียดสเปคกำหนดให้ผู้เสนอราคาจะต้องจัดส่งตัวอย่างพัสดุอุปกรณ์ (Sample) เพื่อประกอบการพิจารณาจัดหา "ให้ผู้เสนอราคาจะต้องจัดส่งตัวอย่างพัสดุอุปกรณ์ ภายใน 5 วันทำการ นับถัดจากวันเสนอราคา" แทนการกำหนดระยะเวลาจัดส่งตัวอย่างที่ได้ระบุไว้ในรายละเอียดสเปค