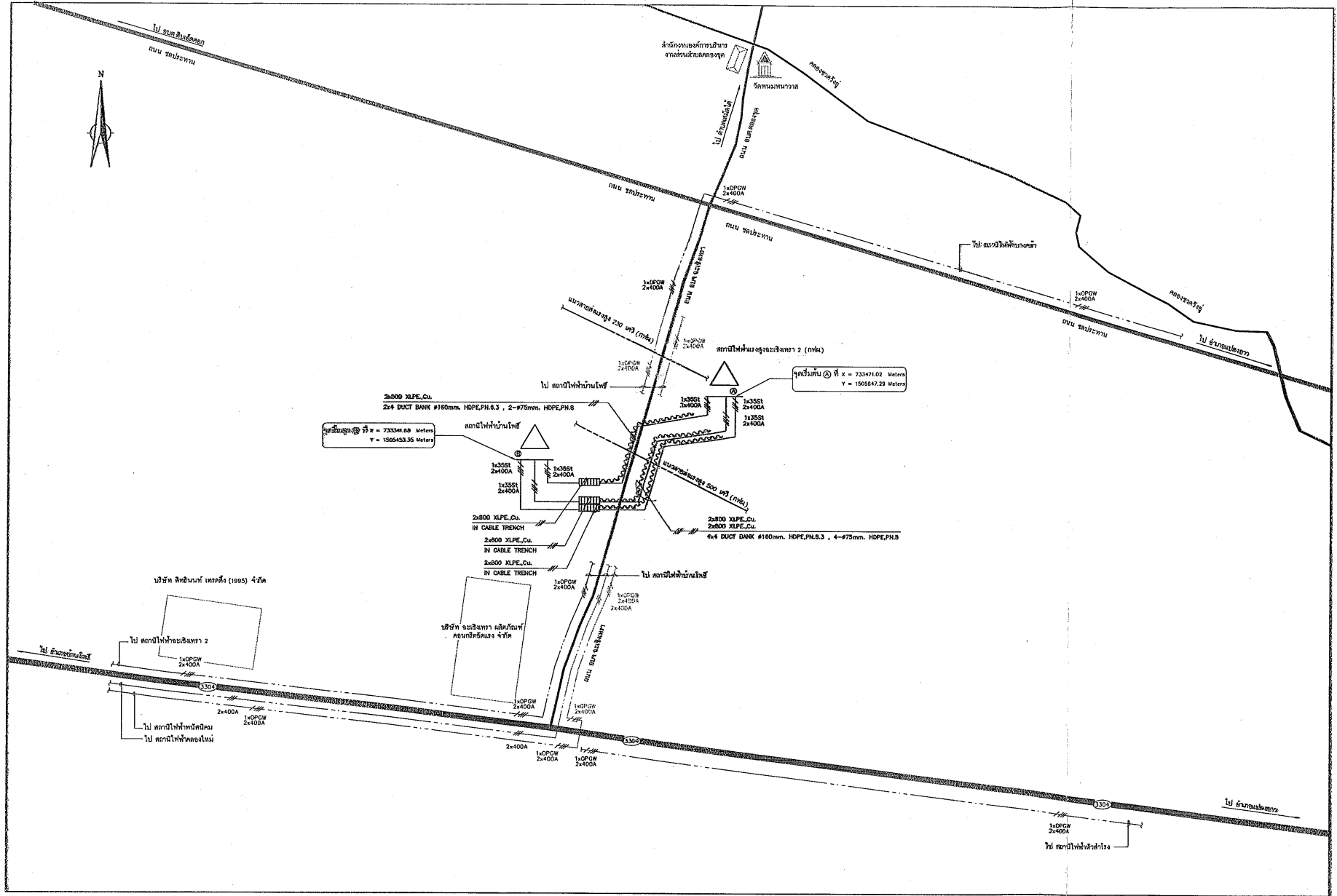
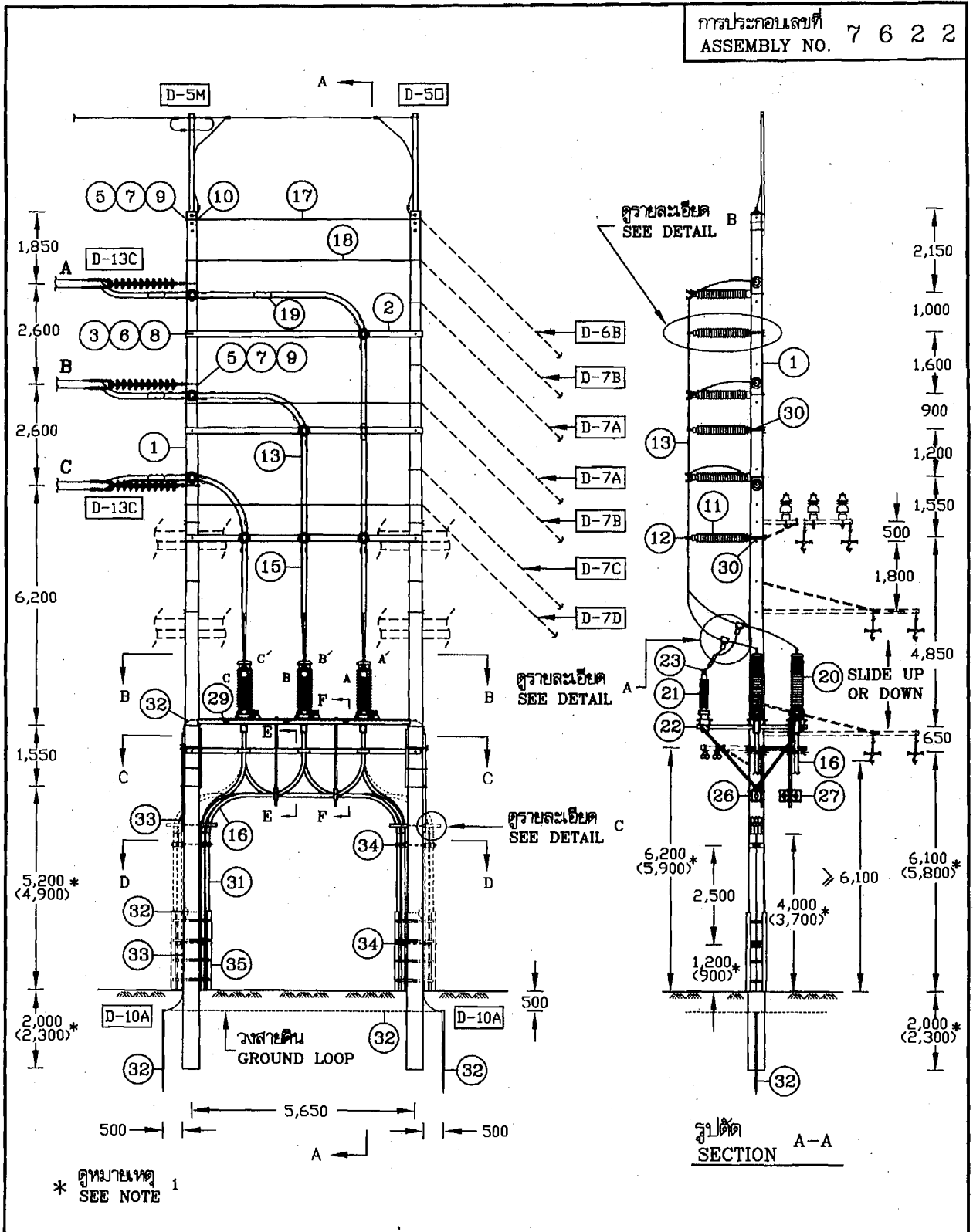


1.1 แบบรูป, รายการละเอียด
มาตรฐาน และคุณสมบัติทางเทคนิค
(Standard and Specification)



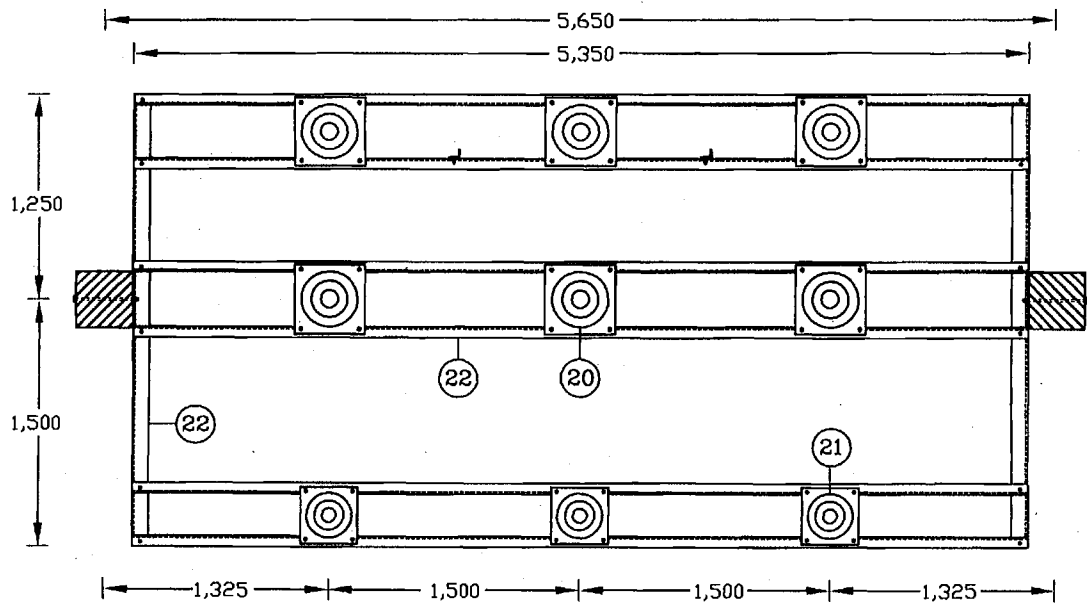
แผนผังส่งแบบงานก่อสร้างสายส่ง 115 เควี ตอน ศพจ.1 สถานีไฟฟ้าบ้านโพธิ์ Incoming 3 วงจร จังหวัดฉะเชิงเทรา
NOT TO SCALE

การประกอบเลขที่
ASSEMBLY NO. 7 6 2 2

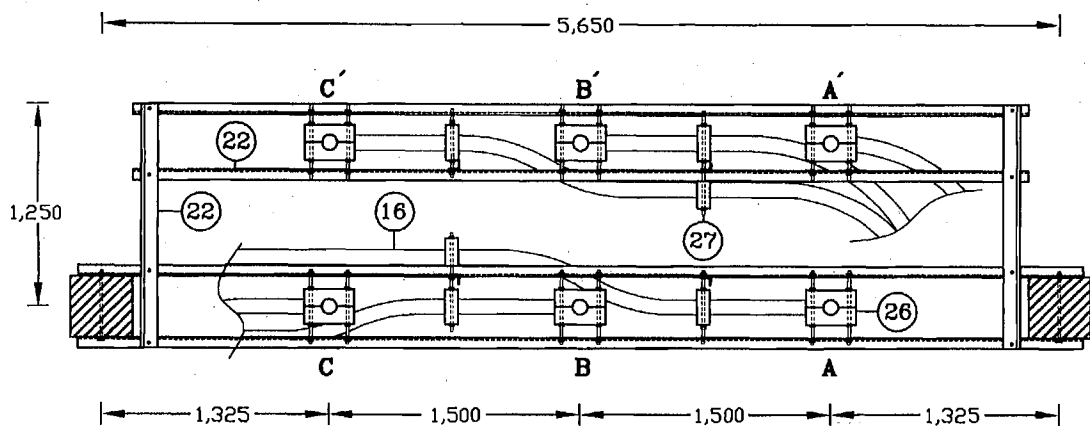


กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/36028 ถูกแทน โดยแบบ เขียนเสร็จวันที่ 1 ต.ค. 2557 แก้แบบวันที่ มีดเป็น ... มิถิลเมตร มาตราส่วน
ผู้เขียน .. ชานนท์ .. ผู้สำรวจ .. วิศวกร .. ชานนท์ .. หัวหน้าแผนก .. ผู้อำนวยการกอง .. ผู้อำนวยการฝ่าย ..	ผู้ว่าราชการ .. จกป (กทท) 10 พ.ศ. 2557 โครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV เสาจุดสิ้นสุดท้าย แบบ SD-UG-2	115 kV UNDERGROUND CABLE RISER POLE STRUCTURE DOUBLE POLES, DEADEND CONSTRUCTION TYPE SD-UG-2
รองผู้ว่าการวางแผน และพัฒนาระบบไฟฟ้า จกป (กทท)	115 kV UNDERGROUND CABLE RISER POLE STRUCTURE DOUBLE POLES, DEADEND CONSTRUCTION TYPE SD-UG-2	แบบเลขที่ SA1-015/57008 แผ่นที่ 1. ของจำนวน 10 แผ่น

การประกอบเลขที่
ASSEMBLY NO. 7 6 2 2



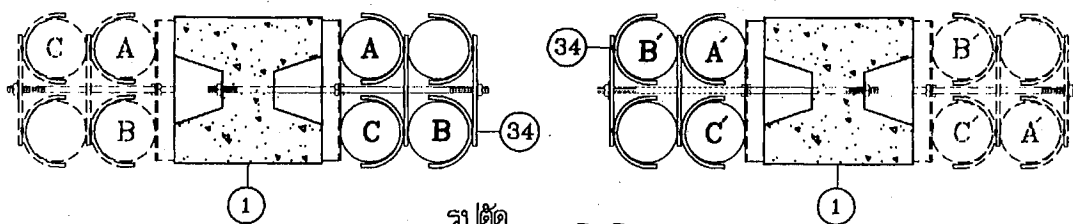
รูปตัด
SECTION B-B



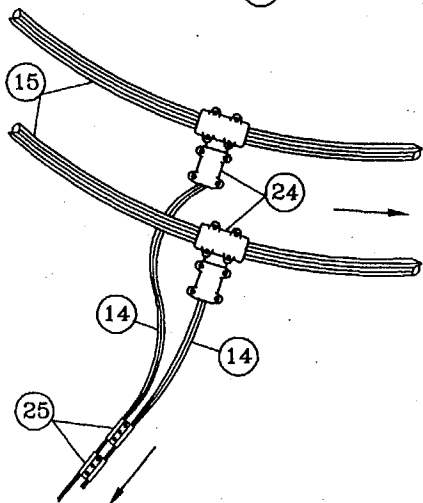
รูปตัด
SECTION C-C

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/36028 ถูกแทนโดยแบบ
ผู้เขียน .. งานนท์ .. ผู้สำรวจ .. วิศวกร .. งานนท์ .. หัวหน้าแผนก .. อ. โส .. ผู้อำนวยการกอง .. ผู้อำนวยการฝ่าย ..	ผู้ว่าราชการ .. จกส/ค (กทท) 18 พ.ย. 2557	เขียนเสร็จวันที่ 1. พ.ย. 2557 แก้แบบวันที่ ..
รองผู้ว่าการวางแผน และพัฒนาระบบไฟฟ้า จกส/ค (กทท)	โครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV เสาจุดสิ้นสุดท้าย แบบ SD-UG-2 115 kV UNDERGROUND CABLE RISER POLE STRUCTURE DOUBLE POLES, DEADEND CONSTRUCTION TYPE SD-UG-2	ผลิตเป็น .. มิตรสมิธร .. มาตราส่วน .. แบบเลขที่ SA1-015/57008 แผ่นที่ 2 ของจำนวน 10 แผ่น

การประกอบเลขที่
ASSEMBLY NO. 7 6 2 2



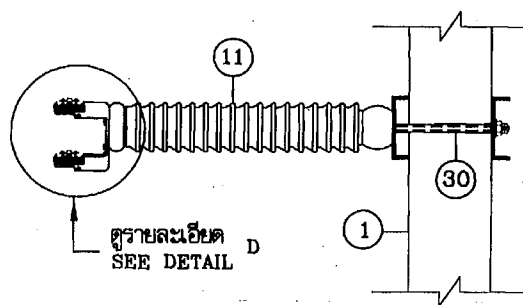
รูปตัด
SECTION D-D



ต่อเข้ากับชุดสายเคเบิลระบบ 115 kV
TO 115 kV TERMINATION KIT

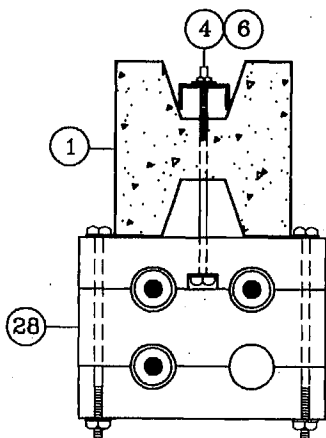
ต่อเข้ากับตัวลีดเซอร์กิต 96 kV
TO 96 kV SURGE ARRESTER

รายละเอียด
DETAIL A

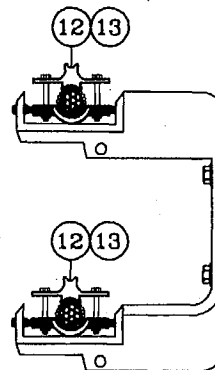


ดูรายละเอียด
SEE DETAIL D

รายละเอียด
DETAIL B



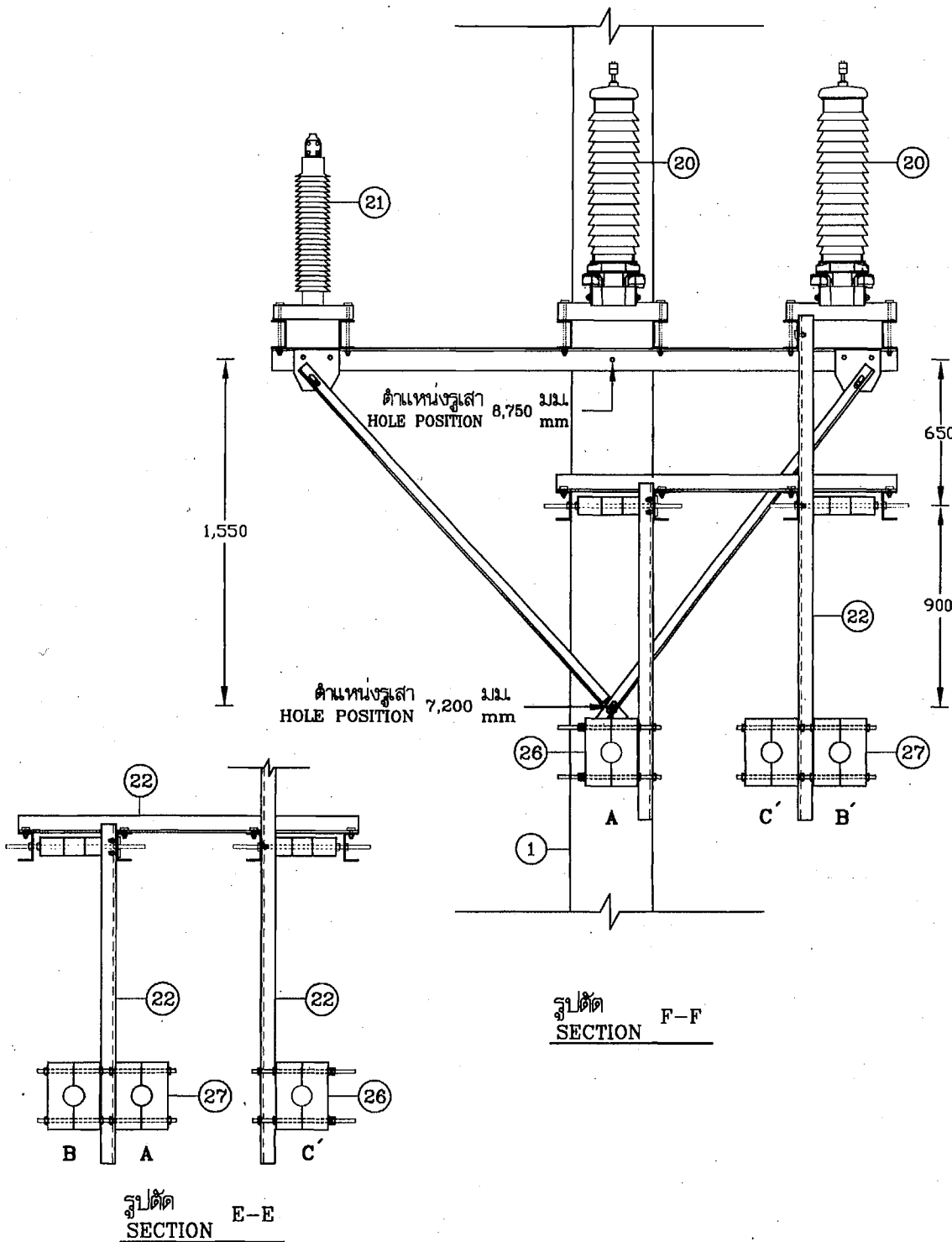
รายละเอียด
DETAIL C



รายละเอียด
DETAIL D

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/36028 ถูกแทนโดยแบบ
ผู้เขียน .. ปานนท์ .. ผู้สำรวจ .. วิศวกร .. พัทพท์ .. หัวหน้าแผนก .. ศ.ก. .. ผู้อำนวยการกอง .. ผู้อำนวยการฝ่าย ..	ผู้ว่าการ .. ฐปฎิ (กทท) 18 พ.อ. 2557 โครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV เสาคู่ต้นสุดท้าย แบบ SD-UG-2	เขียนเสร็จวันที่ 1. ต.ค. 2557 แก้แบบวันที่
รองผู้ว่าการวางแผน และพัฒนาระบบไฟฟ้า .. ฐปฎิ (กทท)	115 kV UNDERGROUND CABLE RISER POLE STRUCTURE DOUBLE POLES, DEADEND CONSTRUCTION TYPE SD-UG-2	ชนิดเป็น
		มาตราส่วน
		แบบเลขที่ SA1-015/57008 แผ่นที่ 3 ของจำนวน 10 แผ่น

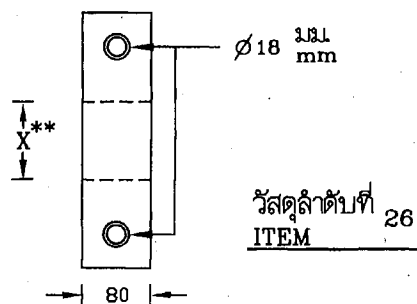
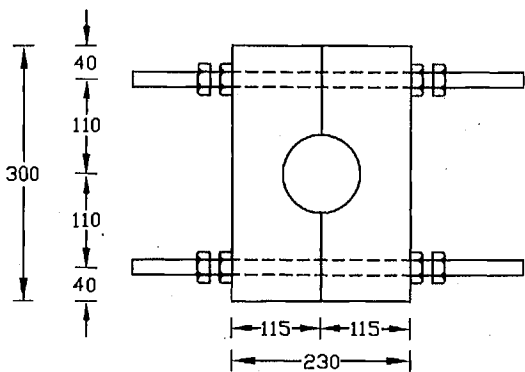
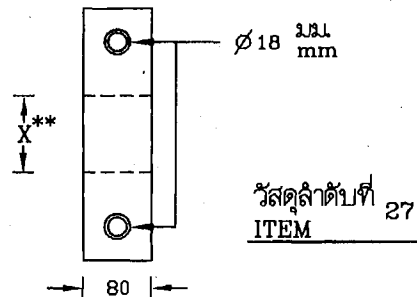
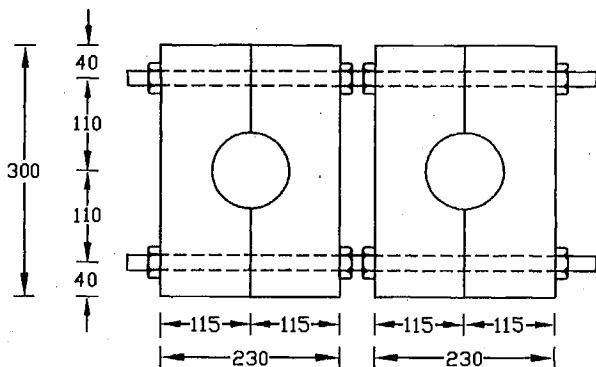
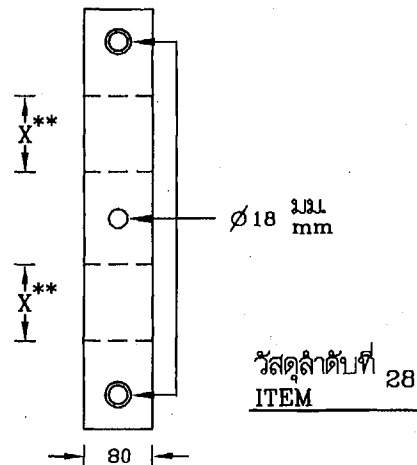
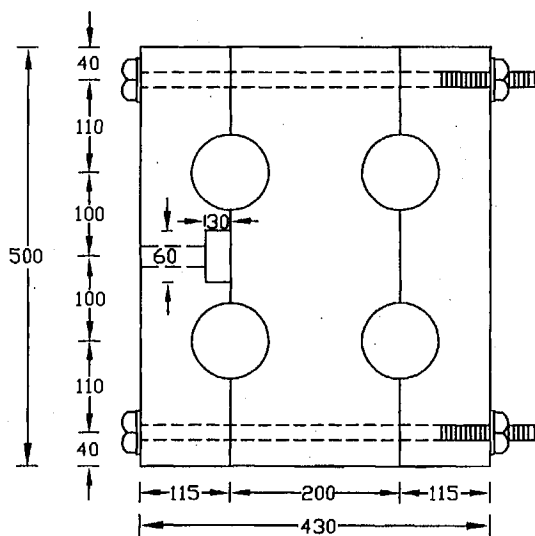
การประกอบเลขที่
ASSEMBLY NO. 7 6 2 2



กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ไม้แทนแบบ SA1-015/36026 ถูกแทน โดยแบบ
ผู้เขียน .. บานนท์ .. ผู้สำรวจ .. วิศวกร .. ช่างหน่ง .. หัวหน้าแผนก .. ศ.พ. / .. ผู้อำนวยการกอง .. ผู้อำนวยการฝ่าย .. ก.วิ. / ..	วิศวกร .. ก.วิ. (กทท) 18 พ.อ. 2557	เขียนเสร็จวันที่ 1. ต.ค. 2557 แก้มแบบวันที่ ..
รองวิศวกรวางแผน และพัฒนาระบบไฟฟ้า .. ก.วิ. (กทท)	โครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV เสาคู่ต้นสุดท้าย แบบ SD-UG-2	มีดเป็น .. มิถลิเมตร .. มาตรฐาน ..
	115 kV UNDERGROUND CABLE RISER POLE STRUCTURE DOUBLE POLES, DEADEND CONSTRUCTION TYPE SD-UG-2	แบบเลขที่ SA1-015/57008 แผ่นที่ 4. ของจำนวน 10 แผ่น

ขนาดเคลมมิ่งประกอบสายเคเบิล
 SIZE OF UNDERGROUND CABLE STRAP CLAMP

การประกอบเลขที่
 ASSEMBLY NO. 7 6 2 2



** ขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของสายเคเบิลใต้ดิน
 ACCORDING TO OUTSIDE DIAMETER OF UNDERGROUND CABLE

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้งานแบบ SA1-015/36028 ถูกแทนโดยแบบ.....
ผู้เขียน...งานนท์..... ผู้สำรวจ..... วิศวกร... กันนท์ หัวหน้าแผนก... อ. โส ผู้อำนวยการกอง..... ผู้อำนวยการฝ่าย... จกน	ผู้ว่าการ... จกน (แทน) 18 พ.ย. 2557	เขียนเสร็จวันที่ 1. พ.ย. 2557 แก้มแบบวันที่.....
รองผู้ว่าการวางแผน และพัฒนาระบบไฟฟ้า ... จกน (แทน)	โครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV เสาคู่ต้นสุดท้าย แบบ SD-UG-2 115 kV UNDERGROUND CABLE RISER POLE STRUCTURE DOUBLE POLES, DEADEND CONSTRUCTION TYPE SD-UG-2	วัสดุเป็น... มิลลิมิเตอร์ มาตรฐานส่วน..... แบบเลขที่ SA1-015/57008 แผ่นที่ 5, ของจำนวน 10 แผ่น

การประกอบเลขที่
ASSEMBLY NO. 7 6 2 2

บัญชีวัสดุ BILL OF MATERIAL			
ลำดับที่ ITEM	รายละเอียด DETAIL	จำนวน REQ'D	วัสดุเลขที่ MAT. NO.
1	เสา คอนกรีต ยาว 22.00 ม. ชนิดมีกรวดเหล็กในเสา POLE, CONCRETE, 22.00 m LONG, WITH GROUND PLATE IN POLE	2	1000010015
2	เหล็กยูปรองน้ำ ขนาด 150x75x6.5 มม. ยาว 6,000 มม. มอก. 1227 STEEL CHANNEL, 150X75X6.5 mm, 6,000 mm LONG, TIS 1227	6	1010000303
3	สลักเกลียว M 16x500 มม. BOLT, MACHINE, M 16x500 mm	6	1010110208
4	สลักเกลียว M 16x600 มม. BOLT, MACHINE, M 16x600 mm	2	1010110209
5	สลักหัววงโอวัล M 20x350 มม. BOLT, OVAL EYE, M 20x350 mm	7	1010150100
6	แหวนรองแบบเรียบ ประเภทจั๊วขนาดใหญ่ 52x52x4.5 มม. รู Ø 18 มม. มอก. 258 WASHER, PLAIN, SQUARE, LARGE, 52x52x4.5 mm, HOLE Ø 18 mm, TIS 258	16	1010180100
7	แหวนรองแบบเรียบ ประเภทจั๊วขนาดใหญ่ 62x62x6 มม. รู Ø 22 มม. มอก. 258 WASHER, PLAIN, SQUARE, LARGE, 62x62x6 mm, HOLE Ø 22 mm, TIS 258	14	1010180101
8	แหวนรองแบบสปริง ขนาดระบุ 16 มม. ประเภทใช้งานทั่วไป มอก. 259 WASHER, LOCK, SPRING, SIZE 16 mm, GENERAL PURPOSE, TIS 259	6	1010180301
9	แหวนรองแบบสปริง ขนาดระบุ 20 มม. ประเภทใช้งานทั่วไป มอก. 259 WASHER, LOCK, SPRING, SIZE 20 mm, GENERAL PURPOSE, TIS 259	7	1010180302
10	กายนัดเข็มสำหรับสายยึดโยง ขนาด 50-95 ตร.มม. THIMBLE, GUY, FOR 50-95 mm ² STEEL WIRE	4	1010210304
11	ลูกถ้วยแบบโพสต์ติดตั้งในแนวนอน ระบบ 115 kV INSULATOR, POST TYPE, HORIZONTAL MOUNTING, 115 kV SYSTEM	8	1030010204
12	แคลมป์จับสายจำนวน 2 ชิ้น ใช้ประกอบกับลูกถ้วยแบบโพสต์ 115 kV CLAMP, TOP TYPE, 2 PIECES, FOR 115 kV POST TYPE INSULATOR	8	1020570106
13	บริฟอร์มไลน์การ์ด สำหรับสายอะลูมิเนียมเปลือย 400 ตร.มม. LINE GUARD, PREFORMED, FOR 400 mm ² BARE AL CONDUCTOR	16	1020210109
14	สายอะลูมิเนียมเปลือย ขนาด 185 ตร.มม. มอก. 85 ความยาวตามต้องการ CONDUCTOR, BARE AL, 185 mm ² , TIS 85 ; LENGHT AS REQ'D	3 m	1020010007
15	สายอะลูมิเนียมเปลือย ขนาด 400 ตร.มม. มอก. 85 ความยาวตามต้องการ CONDUCTOR, BARE AL, 400 mm ² , TIS 85 ; LENGHT AS REQ'D	3 m	1020010009
16	สายเคเบิลใต้ดินทองแดง 115 kV ขนาด 1x800 ตร.มม. มอก. 2202 ความยาวตามต้องการ CABLE, UNDERGROUND, Cu, 115 kV, 1x800 mm ² , TIS 2202 ; LENGHT AS REQ'D	3 m	1020040200
17	ลวดเหล็กตีเกลียว 50/7 ตร.มม. มอก. 404 ความยาวตามต้องการ WIRE, STEEL STRAND, 50/7 mm ² , TIS 404 ; LENGHT AS REQ'D	3 m	1010100004
18	ลวดเหล็กตีเกลียว 95 ตร.มม. มอก. 404 ความยาวตามต้องการ WIRE, STEEL STRAND, 95 mm ² , TIS 404 ; LENGHT AS REQ'D	3 m	1010100006
19	บริฟอร์มแยกสาย สำหรับสายอะลูมิเนียมเปลือย 400 ตร.มม. SPACER, HELICAL ROD, PREFORMED, FOR 400 mm ² BARE AL CONDUCTOR	5	1020240000
20	ชุดต่อปลายสายเคเบิลระบบ 115 kV ใต้อาคาร สำหรับสายเคเบิลใต้ดินทองแดงขนาด 1x800 ตร.มม. TERMINATION KIT, 115 kV SYSTEM, OUTDOOR, FOR 1x800 mm ² Cu UNDERGROUND CABLE	6	ดูหมายเหตุ 3 SEE NOTE
21	กั้นค้ำลีสจ๊ว 96 kV, 10 kA SURGE ARRESTER, 96 kV, 10 kA	3	ดูหมายเหตุ 3 SEE NOTE

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/36028 ถูกแทนโดยแบบ
ผู้เขียน	ผู้ว่าการ	เขียนเสร็จวันที่ 1. ต.ค. 2557
ผู้สำรวจ	วิศวกร	แก้แบบวันที่
วิศวกร	หัวหน้าแผนก	มีมติเป็น
หัวหน้าแผนก	ผู้อำนวยการกอง	มาตราส่วน
ผู้อำนวยการกอง	ผู้อำนวยการฝ่าย	
รองผู้ว่าการวางแผน และพัฒนาระบบไฟฟ้า	115 kV UNDERGROUND CABLE RISER POLE STRUCTURE DOUBLE POLES, DEADEND CONSTRUCTION TYPE SD-UG-2	แบบเลขที่ SA1-015/57008 แผ่นที่ 6 ของจำนวน 10 แผ่น

การประกอบเลขที่ 7 6 2 2
ASSEMBLY NO.

บัญชีวัสดุ BILL OF MATERIAL			
ลำดับที่ ITEM	รายละเอียด DESCRIPTION	จำนวน REQ'D	วัสดุเลขที่ MAT. NO.
22	โครงสร้างรองรับติดตั้ง ชุดต่อปลายสายเคเบิลและกักดันลิ่งแรงสูง พร้อมสลักเกลียว และอุปกรณ์ประกอบ SUPPORTING STRUCTURE FOR MOUNTING THE H.V. TERMINATION KIT AND H.V. SURGE ARRESTER ; COMPLETE WITH BOLT AND ACCESSORIES	1 ชุด SET	1010060021
23	หางปลายปิดบีบ เจาะรู 4 รู ตามมาตรฐานเนมา สำหรับสายอะลูมิเนียมเปลือย 185 ตร.มม. TERMINAL, COMPRESSION, STRAIGHT PAD, NEMA 4 HOLES, FOR 185 mm ² BARE AL CONDUCTOR	3	1020420106
24	คอนเนคเตอร์แบบที สำหรับต่อสายอะลูมิเนียมเปลือยขนาด 400 ตร.มม. กับสายแยก 185-240 ตร.มม. CONNECTOR, T-TYPE, FOR BARE AL CONDUCTOR, MAIN 400 mm ² , TAP 185-240 mm ²	6	1020500005
25	ฟิวส์ คอนเนคเตอร์ 3 สลัก สำหรับสายอะลูมิเนียมเปลือย 70-185 ตร.มม. CONNECTOR, PARALLEL GROOVE, TRIPLE BOLT, FOR 70-185 mm ² BARE AL CONDUCTOR	6	1020300103
26	แคลมป์ประกับสายเคเบิล สำหรับสายเคเบิลใต้ดินทองแดงขนาด 1x800 ตร.มม. 1 เส้น พร้อมสลักเกลียวตลอด M 16x500 มม. 2 ตัว และแหวนกลม 8 ตัว CLAMP, CABLE STRAP, FOR ONE Cu UNDERGROUND CABLE, 1x800 mm ² ; COMPLETE WITH 2 PIECES OF M 16x500 mm DOUBLE ARMING BOLT AND 8 PIECES OF ROUND WASHER	8	1010230016 1010120002
27	แคลมป์ประกับสายเคเบิล สำหรับสายเคเบิลใต้ดินทองแดงขนาด 1x800 ตร.มม. 1 เส้น พร้อมสลักเกลียวตลอด M 16x600 มม. 1 ตัว และแหวนกลม 4 ตัว CLAMP, CABLE STRAP, FOR ONE Cu UNDERGROUND CABLE, 1x800 mm ² ; COMPLETE WITH 1 PIECE OF M 16x600 mm DOUBLE ARMING BOLT AND 4 PIECES OF ROUND WASHER	4	1010230016 1010120004
28	แคลมป์ประกับสายเคเบิล สำหรับสายเคเบิลใต้ดินทองแดงขนาด 1x800 ตร.มม. 4 เส้น พร้อมสลักเกลียว M 16x500 มม. 2 ตัว และแหวนกลม 4 ตัว CLAMP, CABLE STRAP, FOR FOUR Cu UNDERGROUND CABLE, 1x800 mm ² ; COMPLETE WITH 2 PIECES OF M 16x500 mm MACHINE BOLT AND 4 PIECES OF ROUND WASHER	2	1010230017 1010110208
29	แผ่นอะลูมิเนียมหนา 1 มม. และพินฟอสเฟต พร้อมสกรู 4 ตัว PLATE, Al, 1 mm THICKNESS AND PHASE PAINTING ; COMPLETE WITH 4 PIECES OF SCREWS	6	1020450001
30	ท่อเหล็ก ขนาดระบุ 25 ประเภทที่ 2 ยาว 470 มม. มอก. 277 แต่ไม่มีเกลียวที่ปลาย PIPE, STEEL, SIZE 25 TYPE 2, 470 mm LONG, TIS 277, BUT WITHOUT THREADED END	5	1010050101
31	ท่อร้อยสายชนิด HDPE ชั้นคุณภาพ PN6.3 PE80 ขนาด 160 มม. มอก. 982 (ดูหมายเหตุ 5) CONDUIT, HDPE, PN6.3, PE80, Ø 160 mm, TIS 982, (SEE NOTE 5)	32 ม. m	1080050013
32	ชุดการต่อลงดินสำหรับโครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดิน ระบบ 115 kV GROUNDING FOR 115 kV RISER POLE STRUCTURE	1	ดูแบบอ้างอิง 3 SEE REF.DWG.
33	ชุดการป้องกันการโจรกรรมสายต่อลงดินสำหรับโครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV GROUNDING STEALING PREVENTION FOR 115 kV RISER POLE STRUCTURE	2	ดูแบบอ้างอิง 2 SEE REF.DWG.
34	ชุดการประกอบยึดท่อร้อยสายสำหรับโครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV CONDUIT ASSEMBLY FOR 115 kV RISER POLE STRUCTURE	4	ดูแบบอ้างอิง 5 SEE REF.DWG.
35	โครงกั้นท่อร้อยสาย ระบบ 115 kV สำหรับเสาคอนกรีต 22 ม. แบบที่ 2 CONDUIT STEEL GUARD POLE 22 m TYPE 2	2	ดูแบบอ้างอิง 1 SEE REF.DWG.

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/36028 ถูกแทนโดยแบบ
ผู้เขียน .. นานนท์ .. ผู้สำรวจ .. วิศวกร .. พันธ์ .. หัวหน้าแผนก .. ผู้อำนวยการกอง .. ผู้อำนวยการฝ่าย ..	ผู้ว่าการ .. ฐนวิ (กทท) 18 พ.ย. 2557 โครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV เสาจุดสิ้นสุดท้าย แบบ SD-UG-2	เขียนเสร็จวันที่ 1. พ.ย. 2557 แก้แบบวันที่
รองผู้ว่าการวางแผน และพัฒนาการระบบไฟฟ้า .. ฐนวิ (กทท)	115 kV UNDERGROUND CABLE RISER POLE STRUCTURE DOUBLE POLES, DEADEND CONSTRUCTION TYPE SD-UG-2	แบบเลขที่ SA1-015/57098 แผ่นที่ 7 ของจำนวน 10 แผ่น

		การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7 6 2 2	
รายละเอียด DETAIL		มีสายยึดโยง WITH GUY	ไม่มีสายยึดโยง WITHOUT GUY
D-13C	การประกอบลูกถ้วยแขวน (ดูแบบอ้างอิง 8) SUSPENSION INSULATOR ASSEMBLY (SEE REF.DWG.8)	3	3
D-5M	การต่อสายล่อฟ้า OVERHEAD GROUND WIRE CONNECTION	1	1
D-5O	การต่อสายล่อฟ้า (ดูหมายเหตุ 7) OVERHEAD GROUND WIRE CONNECTION (SEE NOTE 7)	1	1
D-6B	การประกอบสายยึดโยงลวดเหล็กตีเกลียว 50 ตร.มม. STEEL STRAND WIRE 50 mm ² GUY ASSEMBLY	1	-
D-7A	การประกอบสายยึดโยงลวดเหล็กตีเกลียว 95 ตร.มม. STEEL STRAND WIRE 95 mm ² GUY ASSEMBLY	2	-
D-7B	การประกอบสายยึดโยงลวดเหล็กตีเกลียว 95 ตร.มม. STEEL STRAND WIRE 95 mm ² GUY ASSEMBLY	2	-
D-7C	การประกอบสายยึดโยงลวดเหล็กตีเกลียว 95 ตร.มม. STEEL STRAND WIRE 95 mm ² GUY ASSEMBLY	1	-
D-7D	การประกอบสายยึดโยงลวดเหล็กตีเกลียว 95 ตร.มม. STEEL STRAND WIRE 95 mm ² GUY ASSEMBLY	1	-
D-9A	สมอบคคอนกรีต CONCRETE ANCHOR	1	-
D-10A	ฐานรากเสา (ดูหมายเหตุ 8) POLE FOUNDATION (SEE NOTE 8)	1	2
D-10A	ฐานรากเสาที่มีสายยึดโยง (ดูหมายเหตุ 8) POLE FOUNDATION FOR SINGLE POLE WITH GUY (SEE NOTE 8)	1	-
แบบอ้างอิง REFERENCE DRAWINGS			
รายละเอียด DESCRIPTION		แบบเลขที่ DWG.NO.	การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO.
1	การติดตั้งโครงกัน แบบที่ 2 (สำหรับท่อย้ายสายขึ้นเสาคอนกรีต 22 ม.) GUARD CONSTRUCTION TYPE 2 (FOR RISER AT 22 m CONCRETE POLE)	SA1-015/36029	7908
2	การป้องกันการโจรกรรมสายต่อลงดินสำหรับโครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV GROUNDING STEALING PREVENTION FOR 115 kV RISER POLE STRUCTURE	SA1-015/57012	7910
3	การต่อลงดินสำหรับโครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV GROUNDING FOR 115 kV RISER POLE STRUCTURE	SA1-015/57013	7911
4	การติดตั้งระบบจำหน่าย 22, 33 kV สำหรับโครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดิน ระบบ 115 kV 22, 33 kV DISTRIBUTION INSTALLATION FOR 115 kV RISER POLE STRUCTURE	SA1-015/57014	7912
5	การประกอบยึดท่อย้ายสายสำหรับ โครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV CONDUIT ASSEMBLY FOR 115 kV RISER POLE STRUCTURE	SA1-015/57015	7913
6	การเทคอนกรีตรอบโคนเสาสำหรับ โครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV CONCRETE COVER FOR 115 kV RISER POLE STRUCTURE	SA1-015/57016	7914
7	แผ่นป้ายแสดงเฟสของสายระบบจำหน่ายแรงสูง PHASE CONDUCTOR PLATE OF H.T. DISTRIBUTION LINE	SA1-015/23063	9157
8	หลักเกณฑ์การใช้ลูกถ้วยแรงสูงในระบบสายส่ง 115 kV RULES FOR H.V. INSULATOR APPLICATION IN 115 kV TRANSMISSION SYSTEM	SA1-015/50001	5163
กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย		การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	
ผู้เขียน... ชานนท์..... ผู้สำรวจ..... วิศวกร... ชานนท์..... หัวหน้าแผนก... ชานนท์..... ผู้อำนวยการกอง..... ผู้อำนวยการฝ่าย.....		ใช้แทนแบบ SA1-015/36029 ถูกแทนโดยแบบ..... เขียนเสร็จวันที่ 1. ธ.ค. 2557 แก้แบบวันที่..... ชนิดเป็น..... มาตรฐาน.....	
รองผู้อำนวยการวางแผน และพัฒนาระบบไฟฟ้า		ผู้ว่าการ 18 พ.ย. 2557 โครงสร้งเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV เสาสุดท้าย แบบ SD-UG-2	
		115 kV UNDERGROUND CABLE RISER POLE STRUCTURE DOUBLE POLES, DEADEND CONSTRUCTION TYPE SD-UG-2	
		แบบเลขที่ SA1-015/57008 แผ่นที่ 8 ของจำนวน 10 แผ่น	

การประกอบเลขที่
ASSEMBLY NO. 7 6 2 2

- | | |
|---|---|
| <p>หมายเหตุ</p> <ol style="list-style-type: none"> * กรณีก่อสร้างในพื้นที่เขตทางหลวง ให้ใช้ค่าระยะห่างตามแนวดิ่งในวงเล็บ โดยดูรายละเอียดเพิ่มเติมในแบบเลขที่ SA1-015/43012 (การประกอบเลขที่ 5887) ค่าความต้านทานดินต้องไม่เกิน 2 โอห์ม โดยดูรายละเอียดการต่อลงดินเพิ่มเติมในแบบเลขที่ SA1-015/57014 (การประกอบเลขที่ 7911) อุปกรณ์ชุดต่อปลายสายเคเบิล และกับดักลีสร์จ ระบบ 115 kv ให้เลือกพิจารณาใช้งานดังนี้- | <p>NOTES</p> <ol style="list-style-type: none"> * IN CASE OF CONSTRUCTING IN HIGHWAY AREA, USE THE VERTICAL CLEARANCE IN THE PARENTHESIS, FOR ADDITIONAL DETAIL, SEE DWG.NO. SA1-015/43012 (ASSEMBLY NO 5887) . THE EARTH RESISTANCE SHALL NOT EXCEED 2 OHMS . FOR ADDITIONAL DETAIL OF GROUNDING, SEE DWG.NO. SA1-015/57014 (ASSEMBLY NO. 7911) . 115 kv OUTDOOR TERMINATION AND SURGE ARRESTER SHALL BE CONSIDERED AS FOLLOWS :- |
|---|---|

วัสดุและพื้นที่ติดตั้ง / ระดับมลภาวะ (ดูแบบอ้างอิง 8) MATERIAL AND INSTALLED AREAS / POLLUTION LEVEL (SEE REF.DWG.8)	อุปกรณ์ที่ให้งาน ALLOWABLE EQUIPMENT
<p>พอร์ซเลน ภายในสถานีไฟฟ้าเท่านั้น (ต้องไม่เกิดความเสียหายจากการระเบิดต่อคนและอุปกรณ์ เป็นต้น)</p> <p>PORCELAIN INSIDE SUBSTATION ONLY (THERE MUST BE NO DAMAGE FROM EXPLOSION TO HUMANS AND EQUIPMENTS etc.)</p>	<p>ระดับมลภาวะเล็กน้อยจนถึงสูง LIGHT TO HEAVY POLLUTION LEVEL</p> <p>- ชุดต่อปลายสายวัสดุเลขที่ 1020150201 - กับดักลีสร์จวัสดุเลขที่ 1040000201 - TERMINATION KIT MAT.NO.1020150201 - SURGE ARRESTER MAT.NO.1040000201</p>
<p>โพลีเมอร์ ภายในและภายนอกสถานีไฟฟ้า</p> <p>POLYMER BOTH INSIDE AND OUTSIDE SUBSTATION</p>	<p>ระดับมลภาวะเล็กน้อยจนถึงสูงมาก LIGHT TO VERY HEAVY POLLUTION LEVEL</p> <p>- ใช้ชุดต่อปลายสายวัสดุเลขที่ 1020150204 (โพลีเมอร์) แทน - กับดักลีสร์จวัสดุเลขที่ 1040000202 - USE TERMINATION KIT MAT.NO.1020150204 (POLYMER) INSTEAD OF PORCELAIN - SURGE ARRESTER MAT.NO.1040000202</p>
<p>โพลีเมอร์ ภายในและภายนอกสถานีไฟฟ้า</p> <p>POLYMER BOTH INSIDE AND OUTSIDE SUBSTATION</p>	<p>ระดับมลภาวะเล็กน้อยจนถึงสูง LIGHT TO HEAVY POLLUTION LEVEL</p> <p>- ชุดต่อปลายสายวัสดุเลขที่ 1020150203 - กับดักลีสร์จวัสดุเลขที่ 1040000204 - TERMINATION KIT MAT.NO.1020150203 - SURGE ARRESTER MAT.NO.1040000204</p>
<p>POLYMER BOTH INSIDE AND OUTSIDE SUBSTATION</p>	<p>ระดับมลภาวะเล็กน้อยจนถึงสูงมาก LIGHT TO VERY HEAVY POLLUTION LEVEL</p> <p>- ชุดต่อปลายสายวัสดุเลขที่ 1020150204 - กับดักลีสร์จวัสดุเลขที่ 1040000205 - TERMINATION KIT MAT.NO.1020150204 - SURGE ARRESTER MAT.NO.1040000205</p>

- | | |
|--|--|
| <p>อุปกรณ์ที่ให้งานทั้งหมดสามารถสลับทดแทนกันได้ โดยให้พิจารณาพื้นที่ติดตั้งและระดับมลภาวะตามที่กำหนดไว้</p> <ol style="list-style-type: none"> สายสื่อสารโทรคมนาคม สายแรงต่ำ ให้ติดตั้งตำแหน่งใต้สายหุ้มฉนวนเดิมที่ติดตั้งแล้ว โดยให้พิจารณาระยะห่างทางไฟฟ้าให้สอดคล้องตามแบบเลขที่ SA2-015/45017 (การประกอบเลขที่ 9301) สามารถใช้ท่อ RTRC หรือท่อชนิดอื่นๆ แทนท่อ HDPE ได้ ทั้งนี้ให้เปลี่ยนท่อที่ก่อสร้างได้ทันที ห้ามพาดสาย OPGW และติดตั้งกล่องต่อสาย OPGW บนโครงสร้างนี้ โดยให้ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในแบบเลขที่ SA1-015/57021 การประกอบ D-50 ให้ใช้ตรรกการสลักหัว แบบธรรมดาเดียว 45° M 16x350 มม. | <p>ALL ALLOWABLE EQUIPMENTS CAN BE ALTERNATED BY CONSIDERING THE INSTALLED AREAS AND POLLUTION LEVEL .</p> <ol style="list-style-type: none"> TELECOMMUNICATION CABLES AND L.V. CONDUCTORS SHALL BE INSTALLED UNDER THE TWIST AERIAL CABLE (TAC), BY CONSIDERING THE ELECTRICAL CLEARANCES AS DWG.NO. SA2-015/45017 (ASSEMBLY NO. 9301) . THE RTRC OR OTHER CONDUITS SHALL BE USED INSTEAD OF HDPE CONDUIT, SO THAT THE UNDERGROUND CONSTRUCTED CONDUIT SHALL BE ALSO CHANGED . OPGW AND OPGW JOINT BOX SHALL NOT BE INSTALLED ON THIS STRUCTURE, SEE ADDITIONAL DETAIL IN DWG.NO. SA1-015/57021 . 45° SINGLE STRANDED EYE BOLT M 16x350 mm . SHALL BE OMITED IN ASSEMBLY D-50 . |
|--|--|

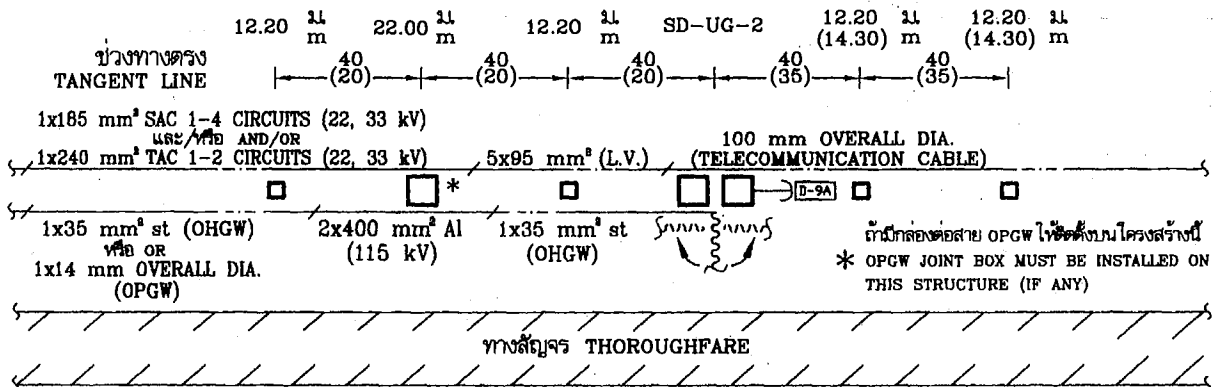
<p>กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย</p>	<p>การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค</p>	<p>ให้แทนแบบ SA1-015/36028 ถูกแทนโดยแบบ</p>
<p>ผู้เขียน .. ษานนท์ .. ผู้สำรวจ .. วิศวกร .. ษานนท์ .. หัวหน้าแผนก .. ๑๙.๑๙. ผู้อำนวยการกอง .. ผู้อำนวยการฝ่าย .. ๑๙.๑๙.</p>	<p>ผู้ว่าการ .. ๑๙/๑๙ (แทน) 18 พ.ย. 2557</p> <p>โครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kv เสาจุดสิ้นสุดท้าย แบบ SD-UG-2</p>	<p>เขียนเสร็จวันที่ 1. พ.ย. 2557 แก้แบบวันที่ .. วิธีเป็น .. มาตราส่วน ..</p>
<p>รองผู้อำนวยการวางแผน และพัฒนาระบบไฟฟ้า ๑๙/๑๙ (แทน)</p>	<p>115 kv UNDERGROUND CABLE RISER POLE STRUCTURE DOUBLE POLES, DEADEND CONSTRUCTION TYPE SD-UG-2</p>	<p>แบบเลขที่ SA1-015/57008 แผ่นที่ ๑ ของจำนวน 10 แผ่น</p>

การประกอบเลขที่
ASSEMBLY NO. 7 6 2 2

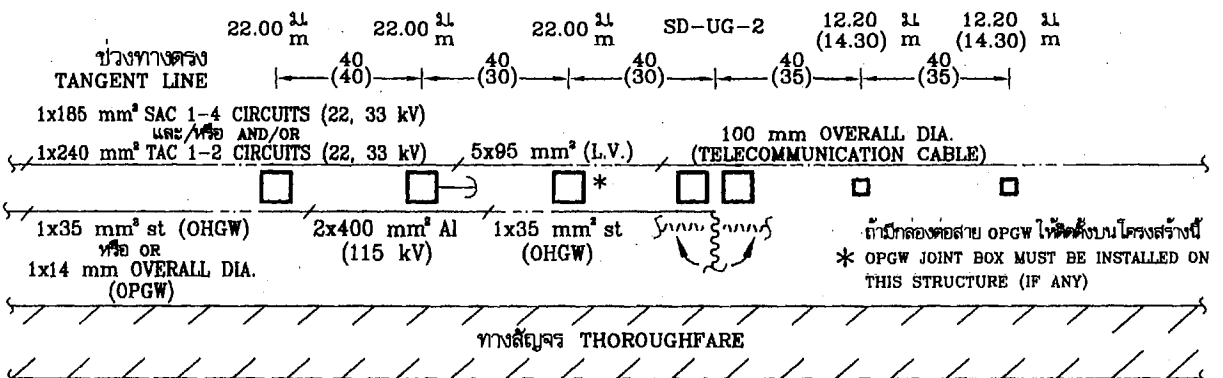
- | | |
|---|--|
| <p>8. สามารถใช้ฐานรากแบบปรับระดับได้ เพื่อให้ท่อโค้ง 90° แนบกับโครงสร้างนี้ได้</p> <p>9. SURGE ARRESTER COUNTER, CABLE GROUND BOX, SURGE VOLTAGE LIMITER (SVL) เป็นต้น ให้ดูการติดตั้ง ในแบบมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง</p> <p>10. ให้พิจารณาเทคนิคการประกอบคอนกรีตตามเงื่อนไขแบบอ้างอิง 6 การใช้งาน</p> | <p>8. THE VARIABLE FOUNDATION CONCRETE POLE SHALL BE USED SO THAT THE ELBOW 90° CONDUIT SHALL BE CLOSE WITH THIS STRUCTURE .</p> <p>9. SURGE ARRESTER COUNTER, CABLE GROUND BOX, SURGE VOLTAGE LIMITER (SVL), ETC. SEE RELEVANT STANDARD DRAWINGS .</p> <p>10. CONCRETE COVER SHALL BE DONE AS CONDITION IN REF.DWG. 6</p> |
|---|--|

APPLICATION

- 1.) กรณีเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV มีสายยึดโยง (กรณีโครงสร้างที่ก่อสร้างอยู่ก่อนแล้ว)
IN CASE OF 115 kV UNDERGROUND CABLE RISER POLE WITH GUY (EXISTING STRUCTURES)



- 2.) กรณีเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV ไม่มีสายยึดโยง (กรณีโครงสร้างที่ก่อสร้างอยู่ก่อนแล้วและโครงสร้างใหม่)
IN CASE OF 115 kV UNDERGROUND CABLE RISER POLE WITHOUT GUY (EXISTING AND NEW STRUCTURES)



ข้อกำหนดการใช้งาน

- ระบบ 22, 33 kV สามารถติดตั้งได้ไม่เกิน 4 วงจร กรณี พาดสาย 3-4 วงจร ให้ดูระยะห่างระหว่างเสาในวงเล็บ และแบบอ้างอิง 4
- ช่วงหลังโครงสร้างสายยึดโยงกรณีที่มี 2 กำหนดให้แรงดึงในสายอะลูมิเนียมเปลือยระบบ 115 kV ต้องไม่เกิน 120 กก. ส่วนสาย OHGW และ OPGW ต้องไม่เกิน 65 กก.

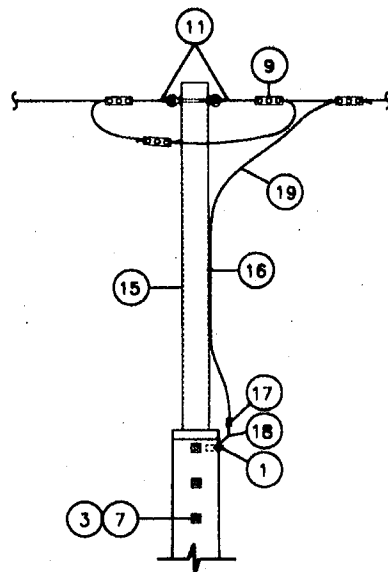
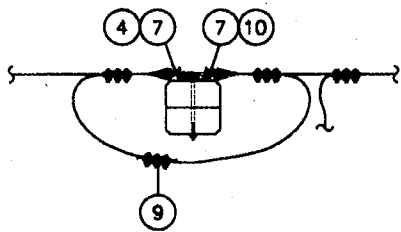
REGULATIONS FOR APPLICATION

- 22, 33 kV SYSTEM SHALL BE INSTALLED NOT EXCEED 4 CIRCUITS, IN CASE OF 3-4 CIRCUITS, SEE SPAN LENGTHS IN PARENTHESIS AND REF.DWG. 4 .
- AFTER GUY STRUCTURE IN CASE NO. 2, THE TENSION OF 115 kV BARE AL CONDUCTOR SHALL NOT EXCEED 120 kg., OHGW AND OPGW SHALL NOT EXCEED 65 kg .

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ไข่มุกแบบ SA1-015/36026 ถูกแทนโดยแบบ
ผู้เขียน... ผู้สำรวจ... วิศวกร... หัวหน้าแผนก... ผู้อำนวยการกอง... ผู้อำนวยการฝ่าย...	ผู้ว่าการ (ทพ) 18 พ.ย. 2557 โครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV เสาคู่ต้นสุดท้าย แบบ SD-UG-2	เขียนเสร็จวันที่ 1. พ.ย. 2557 แก้มแบบวันที่ รับผิดชอบ มาตรฐาน
รองผู้ว่าการวางแผน และพัฒนาระบบไฟฟ้า (ทพ)	115 kV UNDERGROUND CABLE RISER POLE STRUCTURE DOUBLE POLES, DEADEND CONSTRUCTION TYPE SD-UG-2	แบบเลขที่ SA1-015/57908 แผ่นที่ 1 ของ จำนวน 10 แผ่น

การประกอบสายที่
ASSEMBLY NO. 5 6 3 0

D - 5



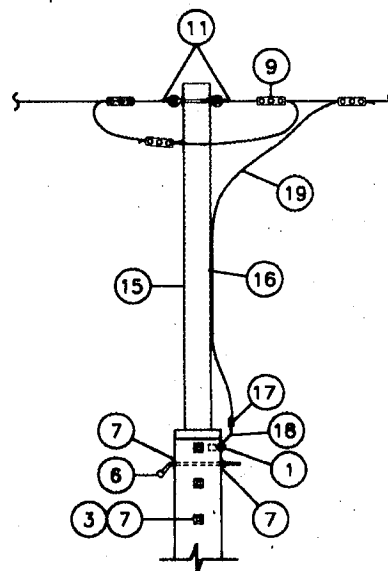
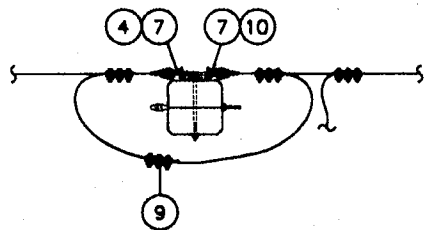
ลักษณะการใช้งาน

สำหรับ โครงสร้างเสาต้นเข้าปลายสายสองข้าง

APPLICATION

FOR DOUBLE DEADEND STRUCTURE .

D - 5 M



ลักษณะการใช้งาน

สำหรับ โครงสร้างเสาต้นเข้าปลายสายสองข้าง ก่อผลเสาช่วงทางโค้ง

APPLICATION

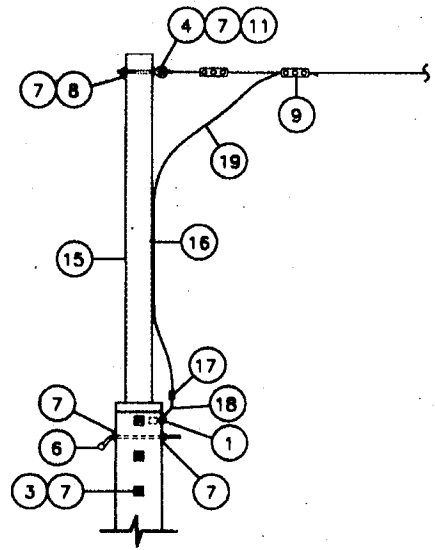
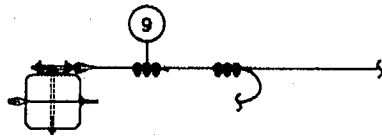
FOR DOUBLE DEADEND STRUCTURE, ADJACENT POLE TO ANGLE .

D - 5 N

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	<h2>การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค</h2>	ใช้งานแบบ ฐานแบบ
ผู้เขียน .. สมนพชัย .. ผู้ตรวจ .. วิศวกร .. หัวหน้าแผนก .. ผู้อำนวยการกอง .. ผู้อำนวยการฝ่าย ..	วิศวกร <i>Bas</i> รายละเอียดที่ 5 20 พ.ศ. 2547 การประกอบสายต่อฟ้า สำหรับเสา คม. 22 ม. ชนิดมีการวางเหล็กในเสา	เขียนเสร็จวันที่ 22 มี.ค. 2547 แก๊บนับวันที่ อนุมัติเป็น วิศวกร .. มาตรฐานส่วน 1:40
อนุมัติการวางแบบและ พิมพ์ระบบไฟฟ้า <i>Bas</i>	DETAIL NO. 5 OVERHEAD GROUND WIRE ASSEMBLY FOR 22 m CONCRETE POLE, WITH GROUND PLATE IN POLE	แบบเลขที่ SA1-015/47002 แผนที่ .1. ของจำนวน .4. แผ่น

D - 5

การประกอบสายที่ 5 6 3 0
ASSEMBLY NO.



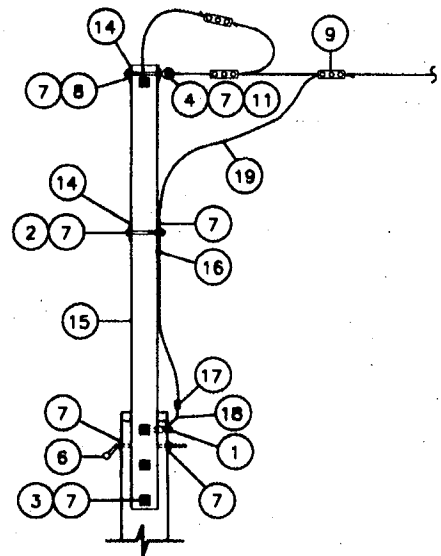
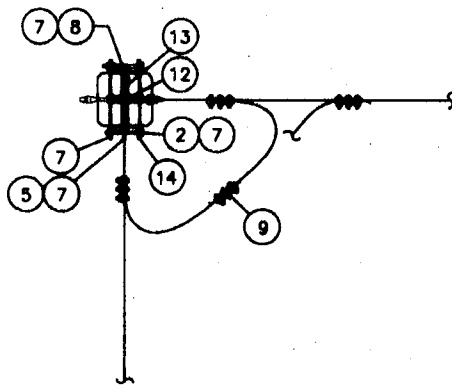
ลักษณะการใช้งาน

สำหรับโครงสร้างเสาค้ำปลายสาย ที่มีสายยึดโยง

APPLICATION

FOR DEADEND STRUCTURE, WITH GUY .

D - 5 0



ลักษณะการใช้งาน

สำหรับโครงสร้างเสาค้ำทางโค้ง 90° ที่มีสายยึดโยง

APPLICATION

FOR 90° ANGLE STRUCTURE, WITH GUY .

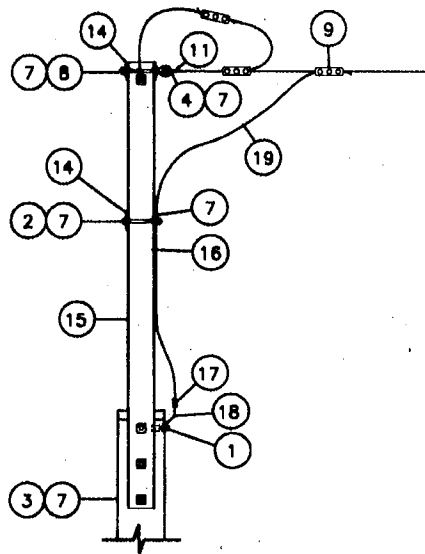
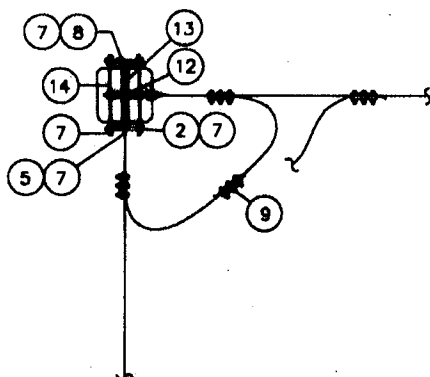
D - 5 P

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	<h2>การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค</h2>	ใช้นิทรรศการ ฐานงานโดยแบบ
ผู้เขียน .. สมชาย .. ผู้ตรวจ .. วิศวกร .. หัวหน้าแผนก .. ผู้อำนวยการกอง .. ผู้อำนวยการฝ่าย ..	วิศวกร <i>Bas</i> รายละเอียดที่ 5 20 พ.ศ. 2547 การประกอบสายต่อฟ้า สำหรับเสา คสล. 22 ม. ชนิดมีการวางเหล็กในเสา	เขียนเสร็จวันที่ 22 มี.ค. 2547 แกนแบบวันที่ .. ๘๖ เป็น มีดัดแปลง มาตรฐานส่วน .. 1:40
รองวิศวกรวางแผนและ วิศวกรระบบไฟฟ้า	DETAIL. NO. 5 OVERHEAD GROUND WIRE ASSEMBLY FOR 22 m CONCRETE POLE, WITH GROUND PLATE IN POLE	แบบเลขที่ SA1-015/47002 แผนที่ .2 ของจำนวน .4. แผ่น

20 พ.ศ. 2547

D - 5

การประกอบสายที่
ASSEMBLY NO. 5 6 3 0



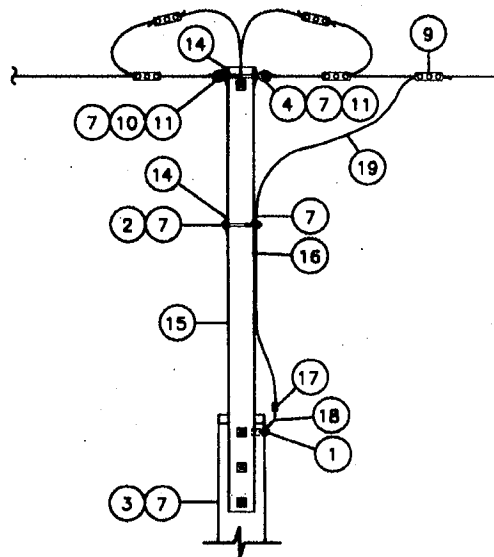
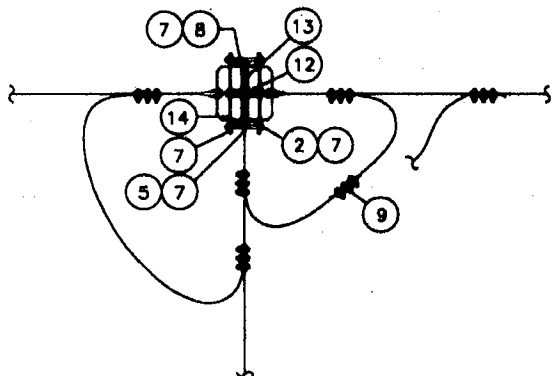
ลักษณะการใช้งาน

สำหรับ โครงสร้างเสาต้นทางโค้ง 90° ที่ไม่มีสายยึดโยง

APPLICATION

FOR 90° ANGLE STRUCTURE, WITHOUT GUY.

D - 5 Q



ลักษณะการใช้งาน

สำหรับ โครงสร้างเสาต้นแยกสาย

APPLICATION

FOR TAP LINE STRUCTURE .

D - 5 R

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและควบคุมสาย	<h2>การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค</h2>	ใช้งานแบบ ฐานแบบ
ผู้เขียน .. คนวิบูลย์ ผู้สำรวจ วิศวกร หัวหน้าแผนก ผู้อำนวยการกอง ผู้อำนวยการฝ่าย	วิศวกร <i>Basan</i> รายละเอียดที่ 5 20 W.A. 2547 การประกอบสายต่อฟ้า สำหรับเสา คยว. 22 ม. ชนิดมีการวางเหล็กในเสา	เขียนเสร็จวันที่ 22 มี.ค. 2547 แกนแบบวันที่ อนุมัติโดย มาตรฐาน 1:40
รองวิศวกรควบคุมและ ควบคุมระบบไฟฟ้า <i>Basan</i>	DETAIL NO. 5 OVERHEAD GROUND WIRE ASSEMBLY FOR 22 m CONCRETE POLE, WITH GROUND PLATE IN POLE	แบบเลขที่ SA1-015/47002 แผนที่ .3. ของจำนวน .4. แผ่น

20 W.A. 2547

D - 5

การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 5 6 3 0

บัญชีวัสดุ BILL OF MATERIAL								
ลำดับที่ ITEM	รายละเอียด DESCRIPTION	จำนวน REQ'D						วัสดุเลขที่ MAT. NO.
		M	N	O	P	Q	R	
1 *	สลักหัววง M 12x50 มม. BOLT, MACHINE, M 12x50 mm	1	1	1	1	1	1	01110101
2	สลักหัววง M 16x200 มม. BOLT, MACHINE, M 16x200 mm	-	-	-	4	4	4	01110202
3	สลักหัววง M 16x300 มม. BOLT, MACHINE, M 16x300 mm	3	3	3	3	3	3	01110204
4	สลักหัววงตา M 16x200 มม. BOLT, ROUND EYE, M 16x200 mm	1	1	1	1	1	1	01140001
5	สลักหัววงแบบธรรมดา M 16x350 มม. BOLT, STRAND EYE, SINGLE STRAIGHT, M 16x350 mm	-	-	-	1	1	1	01210200
6	สลักหัววงแบบธรรมดา M 16x350 มม. BOLT, STRANDED EYE, SINGLE 45°, M 16x350 mm	-	1	1	1	-	-	01210202
7	แหวนสี่เหลี่ยม 52x52x4.5 มม. รู Ø18 มม. มอก. 258 WASHER, SQUARE, FLAT, 52x52x4.5 mm, HOLE Ø18 mm, TIS 258	8	10	10	20	18	18	01180100
8	แหวนสปริง M 16 มอก. 259 WASHER, LOCK, M 16, TIS 259	-	-	1	2	2	1	01180301
9	แคลมป์เหล็ก 3 ตัว สำหรับสายเคเบิลเหล็ก 35 มม. CLAMP, TRIPLE BOLTS, FOR STEEL STRANDED WIRE 35 mm ²	4	4	2	4	4	6	01230003
10 **	นัทหัววง M 16 DIN 582 NUT, EYE, M 16, DIN 582	1	1	-	-	-	1	01180001
11 **	ก่ายกั้นบิด สำหรับสายเคเบิล 50-95 มม. GUY THIMBLE, FOR STEEL WIRE 50-95 mm	2	2	1	1	1	2	01210304
12	ท่อเหล็ก ขนาด 20 นิ้ว ยาว 150 มม. มอก. 277 ประเภทที่ 2 แต่ไม่มีเกลียวที่ปลาย PIPE, STEEL, SIZE 20, 150 mm LONG, TIS 277, TYPE 2, BUT WITHOUT THREADED END	-	-	-	1	1	1	01050002
13	ท่อเหล็ก ขนาด 20 นิ้ว ยาว 250 มม. มอก. 277 ประเภทที่ 2 แต่ไม่มีเกลียวที่ปลาย PIPE, STEEL, SIZE 20, 250 mm LONG, TIS 277, TYPE 2, BUT WITHOUT THREADED END	-	-	-	1	1	1	01050010
14	แผ่นเหล็ก ขนาด 6x100 มม. ยาว 450 มม. PLATE, STEEL, 6x100 mm, 450 mm LONG	-	-	-	4	4	4	01030002
15	เหล็กยูปร่างสำหรับสายเคเบิล ขนาด 150x75x6.5 มม. ยาว 2,500 มม. STEEL CHANNEL, OVERHEAD GROUND WIRE, 150x75x6.5 mm 2,500 mm LONG	1	1	1	2	2	2	01000304
16	แคลมป์ สลัก 1 ตัว M 8 CLAMP, SINGLE U-BOLT, M 8	1	1	1	1	1	1	01230000
17 *	จุดเชื่อมระหว่างแผ่นเหล็ก กับสายเคเบิล EXOTHERMIC WELDING POINT BETWEEN GROUND WIRE AND STEEL PLATE	1	1	1	1	1	1	---
18 *	แผ่นเหล็กประกอบหัวเสา PLATE, STEEL, FOR OVERHEAD GROUND WIRE BAYONET	1	1	1	1	1	1	01030006
19 *	สายเคเบิลเหล็ก 35 มม. มอก. 404 ความยาวตามต้องการ STEEL STRANDED WIRE, 35 mm ² , TIS 404, LENGTH AS REQ'D	m	m	m	m	m	m	01100003

หมายเหตุ 1 * กรณีเป็นเสา คม. 22 ม. จุดที่ที่ไม่มีกราวด์พลาทในเสา ให้ใช้รายการที่ 1, 17, 18 และ 19 ออก

2 ** ใช้ก่ายกั้นสายเคเบิล M 16 (วัสดุเลขที่ 01180003) จำนวน 1 ตัวต่อจุด แทนเป็นชิ้นแบบหนึ่งได้

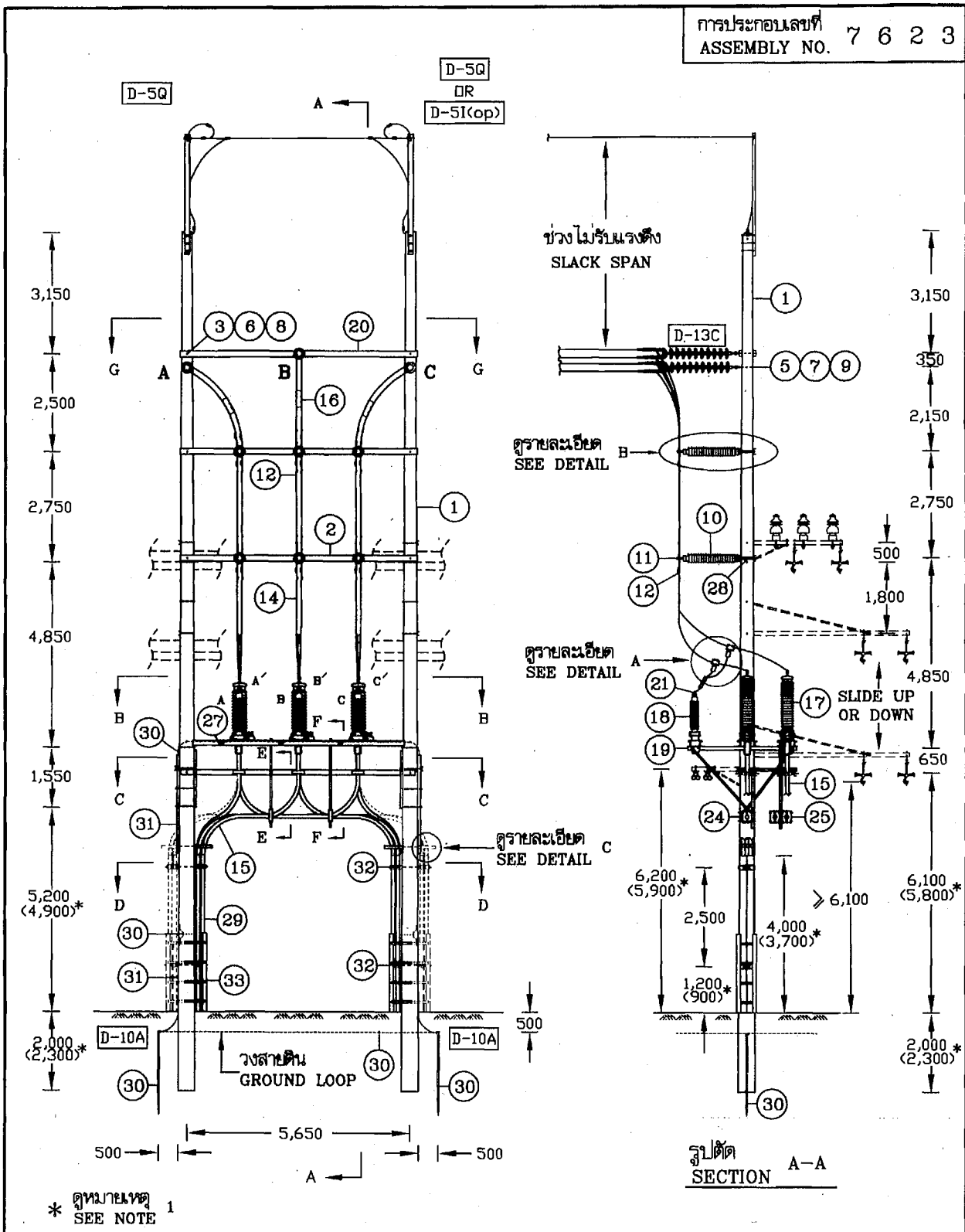
NOTE 1. IN CASE OF 22 m CONCRETE POLE WITHOUT GROUND PLATE IN POLE, ITEM NO.1, 17, 18 AND 19 SHALL BE OMITTED.

2. ** ALTERNATIVELY, USING NUT, EYE, THIMBLE M 16 (MAT.NO. 01180003) 1 UNIT/POINT.

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและควบคุมสาย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แบบฉบับ
ผู้เขียน... ศ.น.น.น.	วิศวกร <i>[Signature]</i>	ดูงานโดยแบบ
ผู้ตรวจ... <i>[Signature]</i>	รายละเอียดที่ 5 20 พ.อ. 2547	เขียนเสร็จวันที่ 22 มี.ค. 2547
ผู้ควบคุม... <i>[Signature]</i>	การประกอบสายเคเบิล	แก้ไขแบบวันที่
ผู้ดำเนินการก่อสร้าง... <i>[Signature]</i>	สำหรับเสา คม. 22 ม. ชนิดมีการกราวด์พลาทในเสา	ฉบับเป็น
ผู้ดำเนินการฝ่าย... <i>[Signature]</i>	DETAIL. NO. 5	มาตรฐาน
กองวิศวกรรมแผนและ พัฒนาระบบไฟฟ้า	OVERHEAD GROUND WIRE ASSEMBLY	แบบฉบับที่. SA1-015/47902
	FOR 22 m CONCRETE POLE, WITH GROUND PLATE IN POLE	แผ่นที่ .4. ของจำนวน .4. แผ่น

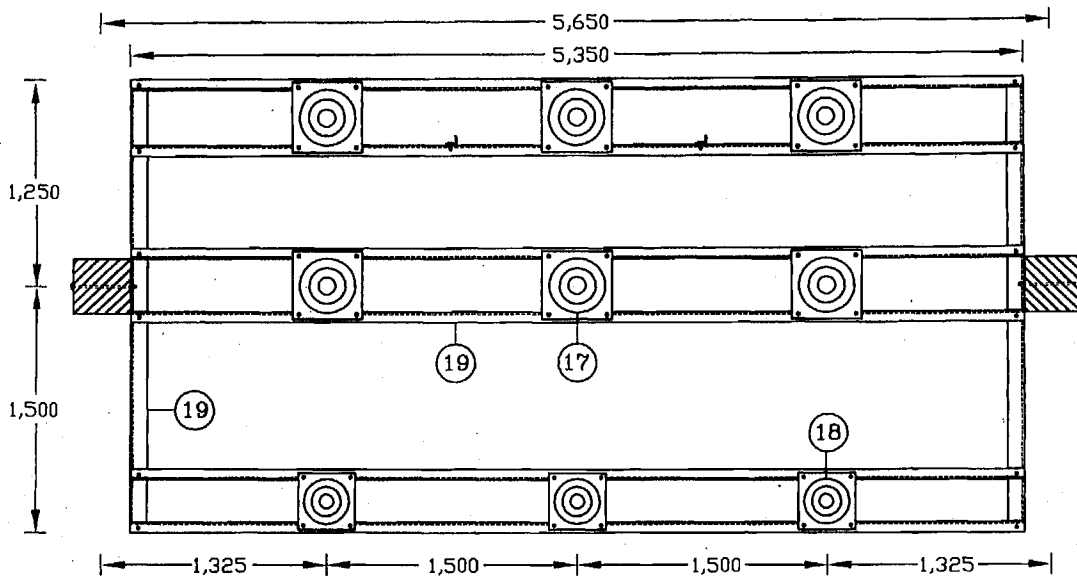
20 พ.อ. 2547

การประกอบเลขที่
ASSEMBLY NO. 7 6 2 3

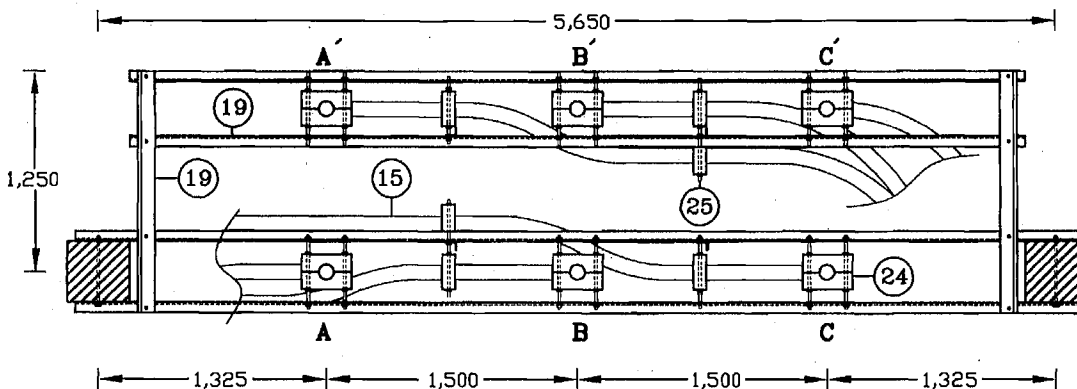


กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/37002 ถูกแทน โดยแบบ
ผู้เขียน .. ปานนท์ ผู้สำรวจ วิศวกร .. ปานนท์ หัวหน้าแผนก ผู้อำนวยการกอง ผู้อำนวยการฝ่าย	วิศวกร .. <i>สงวีระ</i> .. ภาค 18 ข.อ. 2557	เขียนเสร็จวันที่ 1. ต.ค. 2557 แก้มแบบวันที่
รองผู้อำนวยการวางแผน และพัฒนาระบบไฟฟ้า <i>สงวีระ</i> .. ภาค 18	โครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV เสาคู่ต้นสุดท้าย แบบ SD-UG-3 115 kV UNDERGROUND CABLE RISER POLE STRUCTURE DOUBLE POLES, DEADEND CONSTRUCTION TYPE SD-UG-3	มิติเป็น .. มิติเมตร มาตรฐานส่วน แทนเลขที่ SA1-015/57009 แผ่นที่ 1. ของจำนวน 10 แผ่น

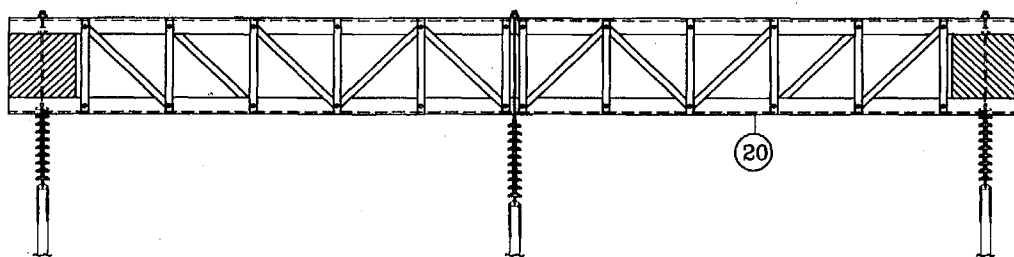
การประกอบเลขที่
ASSEMBLY NO. 7 6 2 3



รูปตัด
SECTION B-B



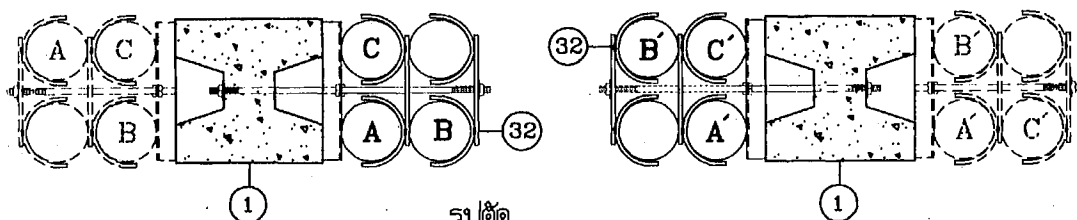
รูปตัด
SECTION C-C



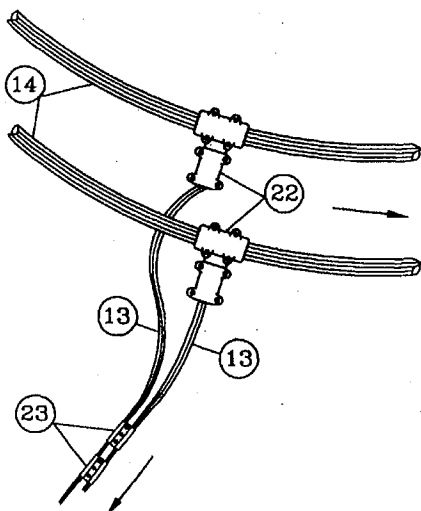
รูปตัด
SECTION G-G

กองมาตรฐานระบบ ไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ไข่มุกแบบ SA1-015/37002 ถูกแทนโดยแบบ เขียนเสร็จวันที่ 1. ธ.ค. 2557 แก้แบบวันที่ ชนิดเป็น .. นิลสินธร มาตรฐาน
ผู้เขียน .. นานนท์ ผู้สำรวจ วิศวกร .. นันทน์ หัวหน้าแผนก .. 01.1 ผู้อำนวยการกอง ผู้อำนวยการฝ่าย .. กวีชัย	วิศวกร .. <i>สงปฎ</i> (กทท) 18 พ.ธ. 2557 โครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV เสาคู่ต้นสุดท้าย แบบ SD-UG-3	แบบเลขที่ SA1-015/57009 แผ่นที่ 2. ของจำนวน 10 แผ่น
รองผู้อำนวยการวางแผน และพัฒนาระบบไฟฟ้า <i>สงปฎ</i> (กทท)	115 kV UNDERGROUND CABLE RISER POLE STRUCTURE DOUBLE POLES, DEADEND CONSTRUCTION TYPE SD-UG-3	

การประกอบเลขที่
ASSEMBLY NO. 7 6 2 3



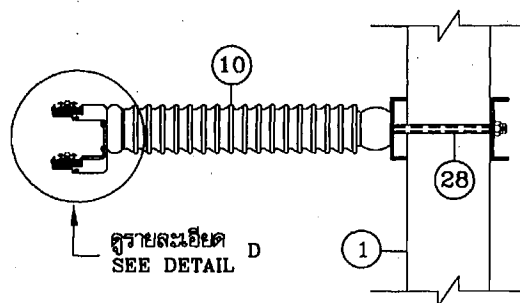
รูปตัด
SECTION D-D



ต่อกับชุดปลายสายเคเบิลระบบ 115 kV
TO 115 kV TERMINATION KIT

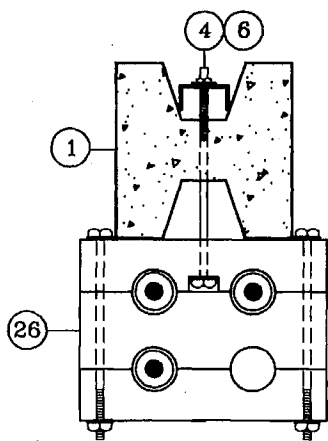
ต่อกับตัวลัดเล็กรวด 96 kV
TO 96 kV SURGE ARRESTER

รายละเอียด
DETAIL A

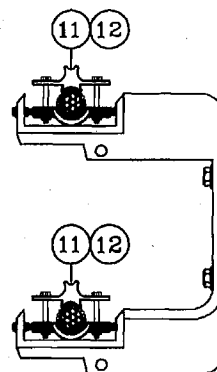


ดูรายละเอียด
SEE DETAIL D

รายละเอียด
DETAIL B



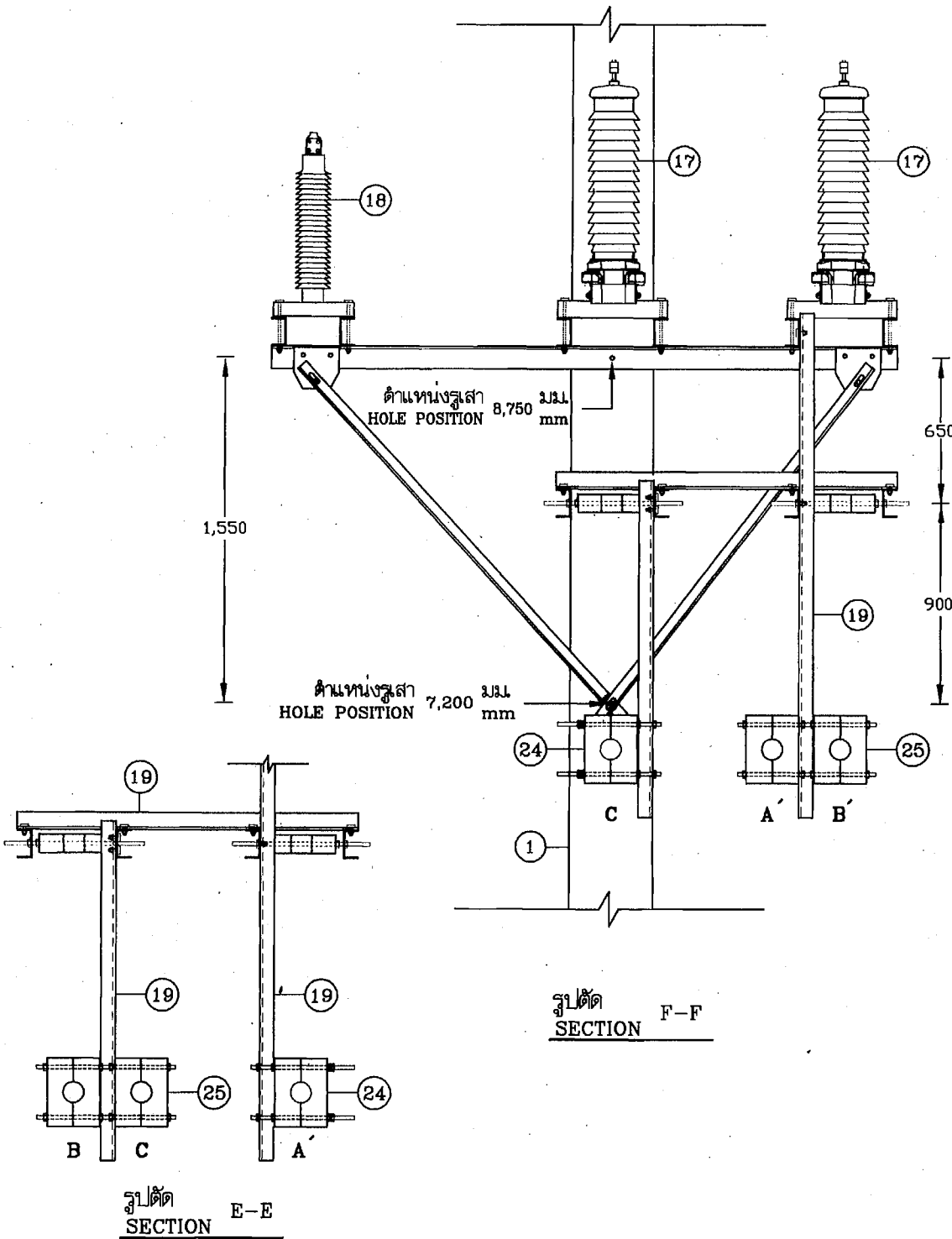
รายละเอียด
DETAIL C



รายละเอียด
DETAIL D

<p>กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย</p>	<p>การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค</p>	<p>ใช้แทนแบบ SA1-015/37002 ถูกแทนโดยแบบ</p>
<p>ผู้เขียน... ปานนท์ ผู้สำรวจ..... วิศวกร..... ส.ท.ท. หัวหน้าแผนก..... ส.ท. ผู้อำนวยการกอง..... ส.ท. ผู้อำนวยการฝ่าย..... ส.ท.</p>	<p>ผู้ว่าการ ส.ท.ท. (ททท) 18 พ.ย. 2557</p>	<p>เขียนเสร็จวันที่ 1 พ.ค. 2557 แก้แบบวันที่</p>
<p>รองผู้ว่าการวางแผน และพัฒนาระบบไฟฟ้า ส.ท.ท. (ททท)</p>	<p>โครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV เสาสุดท้าย แบบ SD-UG-3 115 kV UNDERGROUND CABLE RISER POLE STRUCTURE DOUBLE POLES, DEADEND CONSTRUCTION TYPE SD-UG-3</p>	<p>ชนิดเป็น</p> <p>มาตรฐาน</p> <p>แบบเลขที่ SA1-015/57009 แผ่นที่ 3 ของจำนวน 10 แผ่น</p>

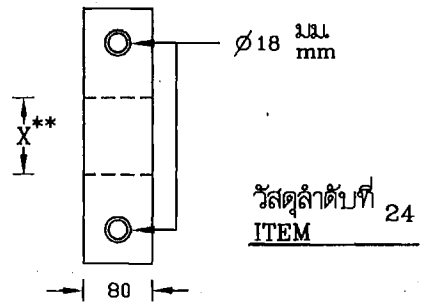
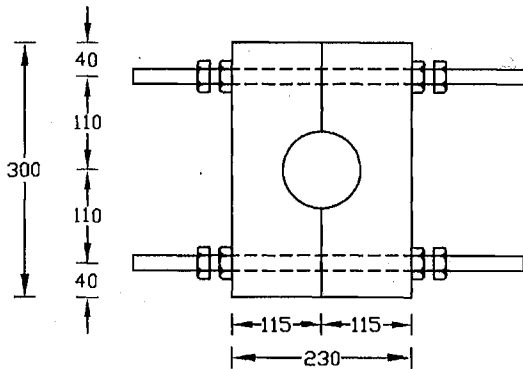
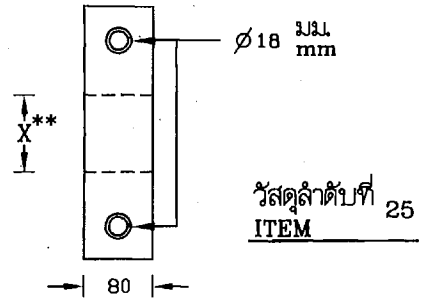
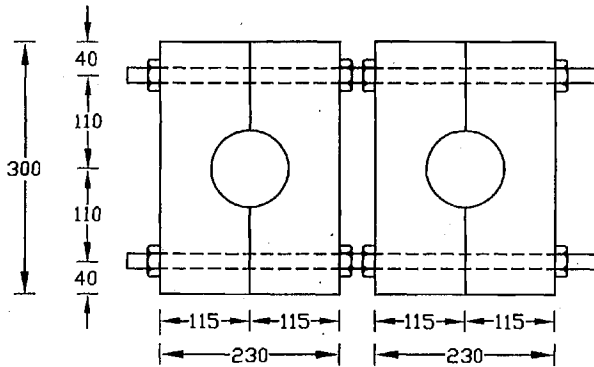
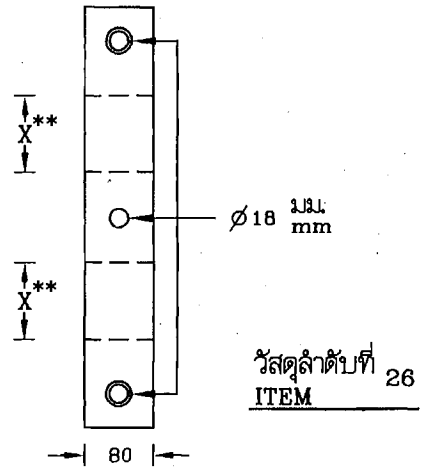
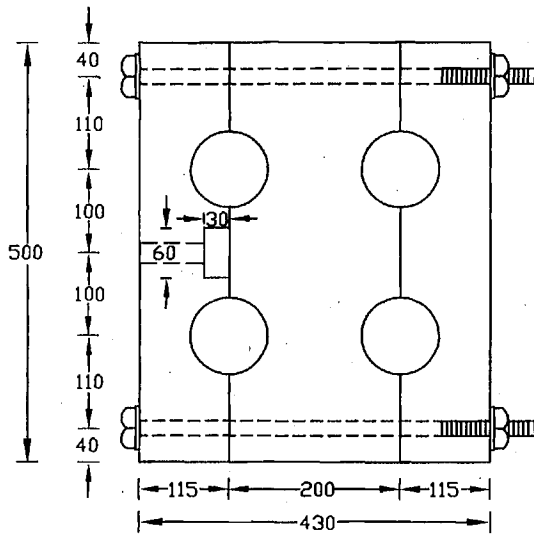
การประกอบเลขที่
ASSEMBLY NO. 7 6 2 3



กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ไม้แทนแบบ SA1-015/37002 ถูกแทน โดยแบบ
ผู้เขียน .. นานนท์ .. ผู้สำรวจ .. วิศวกร .. พ.นงน. หัวหน้าแผนก .. อ.ค. ผู้อำนวยการกอง .. ผู้อำนวยการฝ่าย .. วิบูลย์	ผู้ว่าราชการ .. วิบูลย์ (กทท) 18 ข.ธ. 2557	เขียนเสร็จวันที่ 1. ค.ค. 2557 แก้มแบบวันที่ .. วัสดุเป็น .. บิลลิ่ง
รองผู้ว่าการวางแผน และพัฒนาระบบไฟฟ้า วิบูลย์ (กทท)	โครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV เสาคู่ต้นสุดท้าย แบบ SD-UG-3	มาตรฐาน ..
	115 kV UNDERGROUND CABLE RISER POLE STRUCTURE DOUBLE POLES, DEADEND CONSTRUCTION TYPE SD-UG-3	แบบเลขที่ SA1-015/57009 แผ่นที่ 4 ของจำนวน 10 แผ่น

ขนาดเคลมบ์ประกับสายเคเบิล
 SIZE OF UNDERGROUND CABLE STRAP CLAMP

การประกอบเลขที่ 7 6 2 3
 ASSEMBLY NO.



** ขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของสายเคเบิลใต้ดิน
 ACCORDING TO OUTSIDE DIAMETER OF UNDERGROUND CABLE

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/37002 ถูกแทนโดยแบบ
ผู้เขียน... ปานนท์..... ผู้สำรวจ..... วิศวกร... ปานนท์..... หัวหน้าแผนก... .. ผู้อำนวยการกอง... .. ผู้อำนวยการฝ่าย... ..	ผู้วิศวกร... .. (กทท) 18 พ.ธ. 2557	เขียนเสร็จวันที่ 1. ธ.ค. 2557 แก้แบบวันที่
รองวิศวกรวางแผน และพัฒนาระบบไฟฟ้า (กทท)	โครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV เสาคู่ต้นสุดท้าย แบบ SD-UG-3	คิดเป็น... .. มาตราส่วน.....
	115 kV UNDERGROUND CABLE RISER POLE STRUCTURE DOUBLE POLES, DEADEND CONSTRUCTION TYPE SD-UG-3	แบบเลขที่ SA1-015/57009 แผ่นที่ 5 ของจำนวน 10 แผ่น

การประกอบเลขที่
ASSEMBLY NO. 7 6 2 3

บัญชีวัสดุ BILL OF MATERIAL			
ลำดับที่ ITEM	รายละเอียด DETAIL	จำนวน REQ'D	วัสดุเลขที่ MAT. NO.
1	เสา คอนกรีต ยาว 22.00 ม. ชนิดมีกราวด์เพลทในเสา POLE, CONCRETE, 22.00 m LONG, WITH GROUND PLATE IN POLE	2	1000010015
2	เหล็กยูปร่างน้ำ ขนาด 150x75x6.5 มม. ยาว 6,000 มม. มอก. 1227 STEEL CHANNEL, 150X75X6.5 mm, 6,000 mm LONG, TIS 1227	4	1010000303
3	สลักเกลียว M 16x500 มม. BOLT, MACHINE, M 16x500 mm	6	1010110208
4	สลักเกลียว M 16x600 มม. BOLT, MACHINE, M 16x600 mm	2	1010110209
5	สลักหัววงโอวัล M 20x450 มม. BOLT, OVAL EYE, M 20x450 mm	3	1010150101
6	แหวนรองแบบเรียบ ประเภทจั๊วสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่ 52x52x4.5 มม. รู Ø 18 มม. มอก. 258 WASHER, PLAIN, SQUARE, LARGE, 52x52x4.5 mm, HOLE Ø 18 mm, TIS 258	16	1010180100
7	แหวนรองแบบเรียบ ประเภทจั๊วสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่ 62x62x6 มม. รู Ø 22 มม. มอก. 258 WASHER, PLAIN, SQUARE, LARGE, 62x62x6 mm, HOLE Ø 22 mm, TIS 258	6	1010180101
8	แหวนรองแบบสปริง ขนาดครม. 16 มม. ประเภทใช้งานทั่วไป มอก. 259 WASHER, LOCK, SPRING, SIZE 16 mm, GENERAL PURPOSE, TIS 259	6	1010180301
9	แหวนรองแบบสปริง ขนาดครม. 20 มม. ประเภทใช้งานทั่วไป มอก. 259 WASHER, LOCK, SPRING, SIZE 20 mm, GENERAL PURPOSE, TIS 259	3	1010180302
10	ลูกถ้วยแบบโพลี คัดตั้งในแนวนอน ระบบ 115 kv INSULATOR, POST TYPE, HORIZONTAL MOUNTING, 115 kv SYSTEM	6	1030010204
11	แคลมป์จับสายจำนวน 2 ชิ้น ให้ประกอบกับลูกถ้วยแบบโพลี 115 kv CLAMP, TOP TYPE, 2 PIECES, FOR 115 kv POST TYPE INSULATOR	6	1020570108
12	ปรีฟอর্মไลน์การ์ด สำหรับสายอะลูมิเนียมเปลือย 400 ตร.มม. LINE GUARD, PREFORMED, FOR 400 mm ² BARE AL CONDUCTOR	12	1020210109
13	สายอะลูมิเนียมเปลือย ขนาด 185 ตร.มม. มอก. 85 ความยาวตามต้องการ CONDUCTOR, BARE AL, 185 mm ² , TIS 85 ; LENGHT AS REQ'D	ม. m	1020010007
14	สายอะลูมิเนียมเปลือย ขนาด 400 ตร.มม. มอก. 85 ความยาวตามต้องการ CONDUCTOR, BARE AL, 400 mm ² , TIS 85 ; LENGHT AS REQ'D	ม. m	1020010009
15	สายเคเบิลใต้ดินทองแดง 115 kv ขนาด 1x800 ตร.มม. มอก. 2202 ความยาวตามต้องการ CABLE, UNDERGROUND, Cu, 115 kv, 1x800 mm ² , TIS 2202 ; LENGHT AS REQ'D	ม. m	1020040200
16	ปรีฟอर्मแยกสาย สำหรับสายอะลูมิเนียมเปลือย 400 ตร.มม. SPACER, HEICAL ROD, PREFORMED, FOR 400 mm ² BARE AL CONDUCTOR	3	1020240000
17	ชุดต่อปลายสายเคเบิลระบบ 115 kv ใ้ภายนอกอาคาร สำหรับสายเคเบิลใต้ดินทองแดงขนาด 1x800 ตร.มม. TERMINATION KIT, 115 kv SYSTEM, OUTDOOR, FOR 1x800 mm ² Cu UNDERGROUND CABLE	6	ดูหมายเหตุ 3 SEE NOTE
18	กักดันลึร์จ, 96 kv, 10 kA SURGE ARRESTER, 96 kv, 10 kA	3	ดูหมายเหตุ 3 SEE NOTE
19	โครงสร้างรองรับติดตั้ง ชุดต่อปลายสายเคเบิลและกักดันลึร์จแรงสูง พร้อมสลักเกลียว และอุปกรณ์ประกอบ SUPPORTING STRUCTURE FOR MOUNTING THE H.V. TERMINATION KIT AND H.V. SURGE ARRESTER ; COMPLETE WITH BOLT AND ACCESSORIES	ชุด 1 SET	1010060021

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/37002 ถูกแทนโดยแบบ
ผู้เขียน... ผู้สำรวจ... วิศวกร... หัวหน้าแผนก... ผู้อำนวยการกอง... ผู้อำนวยการฝ่าย...	ผู้ว่าการ... ๑๖/๒ (ทพ) 18 ต.ธ. 2557	เขียนเสร็จวันที่ 1. ต.ค. 2557 แก้แบบวันที่
รองผู้ว่าการวางแผน และพัฒนาระบบไฟฟ้า	โครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kv เสาคู่ต้นสุดท้าย แบบ SD-UG-3	ฉติเป็น
	115 kv UNDERGROUND CABLE RISER POLE STRUCTURE DOUBLE POLES, DEADEND CONSTRUCTION TYPE SD-UG-3	มาตราส่วน
		แบบเลขที่ SA1-015/57009 แผ่นที่ 6 ของจำนวน 10 แผ่น

การประกอบเลขที่
ASSEMBLY NO. 7 6 2 3

บัญชีวัสดุ BILL OF MATERIAL			
ลำดับที่ ITEM	รายละเอียด DESCRIPTION	จำนวน REQ'D	วัสดุเลขที่ MAT. NO.
20	โครงเหล็กค้ำ ประกอบด้วยเหล็กทรงรางน้ำ 150X75X6.5 มม. ยาว 6,000 มม. เหล็กแผ่น 40X6 มม. และสลักเกลียว พร้อมแหวนแบน แหวนสปริง STEEL FRAME STRUCTURE WITH CHANNEL STEEL 150X75X6.5 mm, 6,000 mm LONG, 40x6 mm PLATE STEEL AND BOLT, FLAT WASHER, SPRING WASHER	1 ชุด SET	1010060022
21	ทางปลายชนิดบีบ เจาะรู 4 รู ตามมาตรฐานเนมา สำหรับสายอะลูมิเนียมเปลือย 185 ตร.มม. TERMINAL, COMPRESSION, STRAIGHT PAD, NEMA 4 HOLES, FOR 185 mm ² BARE AL CONDUCTOR	3	1020420108
22	คอนเนคเตอร์แบบที สำหรับต่อสายอะลูมิเนียมเปลือยเมน 400 ตร.มม. กับสายแยก 185-240 ตร.มม. CONNECTOR, T-TYPE, FOR BARE AL CONDUCTOR, MAIN 400 mm ² , TAP 185-240 mm ²	6	1020500005
23	ฟิล คอนเนคเตอร์ 3 สลัก สำหรับสายอะลูมิเนียมเปลือย 70-185 ตร.มม. CONNECTOR, PARALLEL GROOVE, TRIPLE BOLT, FOR 70-185 mm ² BARE AL CONDUCTOR	6	1020300103
24	แคลมป์ประกับสายเคเบิล สำหรับสายเคเบิลใต้ดินทองแดงขนาด 1x800 ตร.มม. 1 เส้น พร้อมสลักเกลียวตลอด M 16x500 มม. 2 ตัว และแหวนกลม 8 ตัว CLAMP, CABLE STRAP, FOR ONE Cu UNDERGROUND CABLE, 1x800 mm ² ; COMPLETE WITH 2 PIECES OF M 16x500 mm DOUBLE ARMING BOLT AND 8 PIECES OF ROUND WASHER	8	1010230018 1010120002
25	แคลมป์ประกับสายเคเบิล สำหรับสายเคเบิลใต้ดินทองแดงขนาด 1x800 ตร.มม. 1 เส้น พร้อมสลักเกลียวตลอด M 16x600 มม. 1 ตัว และแหวนกลม 4 ตัว CLAMP, CABLE STRAP, FOR ONE Cu UNDERGROUND CABLE, 1x800 mm ² ; COMPLETE WITH 1 PIECE OF M 16x600 mm DOUBLE ARMING BOLT AND 4 PIECES OF ROUND WASHER	4	1010230018 1010120004
26	แคลมป์ประกับสายเคเบิล สำหรับสายเคเบิลใต้ดินทองแดงขนาด 1x800 ตร.มม. 4 เส้น พร้อมสลักเกลียว M 16x500 มม. 2 ตัว และแหวนกลม 4 ตัว CLAMP, CABLE STRAP, FOR FOUR Cu UNDERGROUND CABLE, 1x800 mm ² ; COMPLETE WITH 2 PIECES OF M 16x500 mm MACHINE BOLT AND 4 PIECES OF ROUND WASHER	2	1010230017 1010110208
27	แผ่นอะลูมิเนียมหนา 1 มม. และพินฟลักซ์เฟส พร้อมสกรู 4 ตัว PLATE, AL, 1 mm THICKNESS AND PHASE PAINTING; COMPLETE WITH 4 PIECES OF SCREWS	6	1020450001
28	ท่อเหล็ก ขนาดรูป 25 ประเภทที่ 2 ยาว 470 มม. มอก. 277 แต่ไม่มีเกลียวที่ปลาย PIPE, STEEL, SIZE 25 TYPE 2, 470 mm LONG, TIS 277, BUT WITHOUT THREADED END	7	1010050101
29	ท่อร้อยสายชนิด HDPE ชั้นคุณภาพ PN6.3 PE80 ขนาด 160 มม. มอก. 982 (ดูหมายเหตุ 5) CONDUIT, HDPE, PN6.3, PE80, Ø 160 mm, TIS 982, (SEE NOTE 5)	32 ม. m	1080050013
30	ชุดการต่อลงดินสำหรับโครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดิน ระบบ 115 kV GROUNDING FOR 115 kV RISER POLE STRUCTURE	1	ดูแบบอ้างอิง 3 SEE REF.DWG.
31	ชุดการป้องกันการโจรกรรมสายต่อลงดินสำหรับโครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV GROUNDING STEALING PREVENTION FOR 115 kV RISER POLE STRUCTURE	2	ดูแบบอ้างอิง 2 SEE REF.DWG.
32	ชุดการประกอบยึดท่อร้อยสายสำหรับโครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV CONDUIT ASSEMBLY FOR 115 kV RISER POLE STRUCTURE	4	ดูแบบอ้างอิง 5 SEE REF.DWG.
33	โครงขึ้นท่อร้อยสาย ระบบ 115 kV สำหรับเสาคอนกรีต 22 ม แบบที่ 2 CONDUIT STEEL GUARD POLE 22 m TYPE 2	2	ดูแบบอ้างอิง 1 SEE REF.DWG.

กองมาตรฐานระบบ ไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/37002 ถูกแทนโดยแบบ
ผู้เขียน... ชานนท์..... ผู้สำรวจ..... วิศวกร... ชานนท์..... หัวหน้าแผนก... ชานนท์..... ผู้อำนวยการกอง..... ผู้อำนวยการฝ่าย.....	ผู้ว่าการ ๓๗๒ กทท 18 น.ย 2557 โครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV เสาคู่ต้นสุดท้าย แบบ SD-UG-3	เขียนเสร็จวันที่ 1. พ.ค. 2557 แก้แบบวันที่
รองผู้ว่าการวางแผน และพัฒนาการระบบไฟฟ้า ๓๗๒ (กทท)	115 kV UNDERGROUND CABLE RISER POLE STRUCTURE DOUBLE POLES, DEADEND CONSTRUCTION TYPE SD-UG-3	แบบเลขที่ SA1-015/57009 แผ่นที่ 7 ของจำนวน 10 แผ่น

การประกอบเลขที่
ASSEMBLY NO. 7 6 2 3

รายละเอียด DETAIL			
D-13C	การประกอบลูกถ้วยแขวน (ดูแบบอ้างอิง 8) SUSPENSION INSULATOR ASSEMBLY (SEE REF.DWG.8)	3	
D-5Q	การต่อสายล่อฟ้า OVERHEAD GROUND WIRE CONNECTION	1	
D-5Q หรือ OR D-5(op)	การต่อสายล่อฟ้า หรือสาย OPGW OVERHEAD GROUND WIRE CONNECTION OR OPGW CONNECTION	1	
D-10A	ฐานรากเสา (ดูหมายเหตุ 7) POLE FOUNDATION (SEE NOTE 7)	2	

แบบอ้างอิง
REFERENCE DRAWINGS

รายละเอียด DESCRIPTION	แบบเลขที่ DWG.NO.	การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO.
1 การติดตั้งโครงกัน แบบที่ 2 (สำหรับท่อย่อยสายขึ้นเสาคอนกรีต 22 ม.) GUARD CONSTRUCTION TYPE 2 (FOR RISER AT 22 m CONCRETE POLE)	SA1-015/36029	7908
2 การป้องกันการโจรกรรมสายต่อลงดินสำหรับโครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV GROUNDING STEALING PREVENTION FOR 115 kV RISER POLE STRUCTURE	SA1-015/57012	7910
3 การต่อลงดินสำหรับโครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV GROUNDING FOR 115 kV RISER POLE STRUCTURE	SA1-015/57013	7911
4 การติดตั้งระบบจำหน่าย 22, 33 kV สำหรับโครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดิน ระบบ 115 kV 22, 33 kV DISTRIBUTION INSTALLATION FOR 115 kV RISER POLE STRUCTURE	SA1-015/57014	7912
5 การประกอบยึดท่อย่อยสายสำหรับโครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV CONDUIT ASSEMBLY FOR 115 kV RISER POLE STRUCTURE	SA1-015/57015	7913
6 การยกคอนกรีตครอบโคนเสาสำหรับโครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV CONCRETE COVER FOR 115 kV RISER POLE STRUCTURE	SA1-015/57016	7914
7 แผ่นป้ายแสดงเฟสของสายระบบจำหน่ายแรงสูง PHASE CONDUCTOR PLATE OF H.T. DISTRIBUTION LINE	SA1-015/23063	9157
8 หลักเกณฑ์การใช้ลูกถ้วยแรงสูงในระบบสายส่ง 115 kV RULES FOR H.V. INSULATOR APPLICATION IN 115 kV TRANSMISSION SYSTEM	SA1-015/50001	5183

หมายเหตุ

NOTES

- * กรณีก่อสร้างในพื้นที่เขตทางหลวง ให้ใช้ระยะห่างตามแนวดิ่งในวงเล็บ โดยดูรายละเอียดเพิ่มเติมในแบบเลขที่ SA1-015/43012 (การประกอบเลขที่ 5687)
- ค่าความต้านทานดินต้องไม่เกิน 2 โอห์ม โดยดูรายละเอียดการต่อลงดินเพิ่มเติมในแบบเลขที่ SA1-015/57014 (การประกอบเลขที่ 7911)

- * IN CASE OF CONSTRUCTING IN HIGHWAY AREA, USE THE VERTICAL CLEARANCE IN THE PARENTHESIS, FOR ADDITIONAL DETAIL, SEE DWG.NO. SA1-015/43012 (ASSEMBLY NO 5687) .
- THE EARTH RESISTANCE SHALL NOT EXCEED 2 OHMS . FOR ADDITIONAL DETAIL OF GROUNDING, SEE DWG.NO. SA1-015/57014 (ASSEMBLY NO. 7911) .

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/37002 ถูกแทนโดยแบบ
ผู้เขียน .. นานนท์ .. ผู้สำรวจ .. วิศวกร .. นานนท์ .. หัวหน้าแผนก .. ผู้อำนวยการกอง .. ผู้อำนวยการฝ่าย ..	ผู้ว่าการ .. (ทพ) 18 พ.ธ. 2557 โครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV เสาคู่ต้นสุดท้าย แบบ SD-UG-3	เขียนเสร็จวันที่ 11 ธ.ค. 2557 แก้แบบวันที่ .. มีต้นฉบับ .. มาตราส่วน ..
รองผู้ว่าการวางแผน และพัฒนาระบบไฟฟ้า .. (ทพ)	115 kV UNDERGROUND CABLE RISER POLE STRUCTURE DOUBLE POLES, DEADEND CONSTRUCTION TYPE SD-UG-3	แบบเลขที่ SA1-015/57009 แผ่นที่ 8 ของจำนวน 10 แผ่น

การประกอบเลขที่
ASSEMBLY NO. 7 6 2 3

3. อุปกรณ์ชุดต่อปลายสายเคเบิล และกับดักลีสจ ระบบ 115 kV 3. 115 kV OUTDOOR TERMINATION AND SURGE ARRESTER ให้เลือกพิจารณาใช้งานดังนี้- SHALL BE CONSIDERED AS FOLLOWS :-

วัสดุและพื้นที่ติดตั้ง / ระดับมลภาวะ (ดูแบบอ้างอิง 8) MATERIAL AND INSTALLED AREAS / POLLUTION LEVEL (SEE REF.DWG.8)	อุปกรณ์ที่ให้งาน ALLOWABLE EQUIPMENT
<u>พอร์ซเลน</u> ภายในสถานีไฟฟ้าเท่านั้น (ต้องไม่เกิดความเสียหายจากการระเบิดต่อคนและอุปกรณ์ เป็นต้น)	ระดับมลภาวะเล็กน้อยจนถึงสูง LIGHT TO HEAVY POLLUTION LEVEL
<u>PORCELAIN</u> INSIDE SUBSTATION ONLY (THERE MUST BE NO DAMAGE FROM EXPLOSION TO HUMANS AND EQUIPMENTS etc.)	ระดับมลภาวะเล็กน้อยจนถึงสูงมาก LIGHT TO VERY HEAVY POLLUTION LEVEL
<u>โพลีเมอร์</u> ภายในและภายนอกสถานีไฟฟ้า	ระดับมลภาวะเล็กน้อยจนถึงสูง LIGHT TO HEAVY POLLUTION LEVEL
<u>POLYMER</u> BOTH INSIDE AND OUTSIDE SUBSTATION	ระดับมลภาวะเล็กน้อยจนถึงสูงมาก LIGHT TO VERY HEAVY POLLUTION LEVEL

- | | |
|--|---|
| <p>อุปกรณ์ที่ให้งานทั้งหมดสามารถสลับทดแทนกันได้ โดยให้พิจารณาพื้นที่ติดตั้งและระดับมลภาวะตามที่กำหนดไว้</p> <p>4. สายสื่อสารโทรคมนาคม สายแรงต่ำ ให้ติดตั้งที่ตำแหน่งใต้สายหุ้มฉนวนเดิมที่ติดตั้งแล้ว โดยให้พิจารณาระยะห่างทางไฟฟ้าให้สอดคล้องตามแบบเลขที่ SA2-015/45017 (การประกอบเลขที่ 9301)</p> <p>5. สามารถใช้ท่อ RTRC หรือท่อชนิดอื่นๆ แทนท่อ HDPE ได้ ทั้งนี้ให้เปลี่ยนท่อที่ก่อสร้างได้ดินด้วย</p> <p>6. สามารถพาดสาย OPGW บนโครงสร้างนี้ได้ แต่ห้ามติดตั้งกล่องต่อสาย OPGW โดยให้ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในแบบเลขที่ SA1-015/57021</p> <p>7. สามารถใช้ฐานรากเสาแบบปรับระดับได้ เพื่อให้ท่อโค้ง 90° แนบกับโครงสร้างนี้ได้</p> <p>8. SURGE ARRESTER COUNTER, CABLE GROUND BOX, SURGE VOLTAGE LIMITER (SVL) เป็นต้น ให้ดูการติดตั้งในแบบที่เกี่ยวข้อง</p> <p>9. ให้พิจารณาทศคอนกรีตครอบโคนเสาตามเงื่อนไขในแบบอ้างอิง 6</p> | <p>ALL ALLOWABLE EQUIPMENTS CAN BE ALTERNATED BY CONSIDERING THE INSTALLED AREAS AND POLLUTION LEVEL .</p> <p>4. TELECOMMUNICATION CABLES AND L.V. CONDUCTORS SHALL BE INSTALLED UNDER THE TWIST AERIAL CABLE (TAC), BY CONSIDERING THE ELECTRICAL CLEARANCES AS DWG.NO. SA2-015/45017 (ASSEMBLY NO. 9301) .</p> <p>5. THE RTRC OR OTHER CONDUITS SHALL BE USED INSTEAD OF HDPE CONDUIT, SO THAT THE UNDERGROUND CONSTRUCTED CONDUIT SHALL BE ALSO CHANGED .</p> <p>6. OPGW CAN BE INSTALLED ON THIS STRUCTURE EXCEPT THE OPGW JOINT BOX, SEE ADDITIONAL DETAIL IN DWG.NO. SA1-015/57021 .</p> <p>7. THE VARIABLE FOUNDATION CONCRETE POLE SHALL BE USED SO THAT THE ELBOW 90° CONDUIT SHALL BE CLOSE WITH THIS STRUCTURE .</p> <p>8. SURGE ARRESTER COUNTER, CABLE GROUND BOX, SURGE VOLTAGE LIMITER (SVL), ETC. SEE RELEVANT DRAWINGS .</p> <p>9. CONCRETE COVER SHALL BE DONE AS CONDITION IN REF.DWG. 6 .</p> |
|--|---|

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ SA1-015/37002 ถูกแทนโดยแบบ.....
ผู้เขียน ..บ้านท. ผู้สำรวจ ..บ้านท. วิศวกร ..บ้านท. หัวหน้าแผนก ..บ้านท. ผู้อำนวยการกอง ..บ้านท. ผู้อำนวยการฝ่าย ..บ้านท.	ผู้ว่าการ ..บ้านท. โครงการ ..บ้านท. โครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV เสาคู่ต้นสุดท้าย แบบ SD-UG-3	เขียนเสร็จวันที่ 1. ต.ค. 2557 แก้แบบวันที่ .. มีมติเป็น .. มาตราส่วน ..
รองผู้ว่าการวางแผน และพัฒนาระบบไฟฟ้า	115 kV UNDERGROUND CABLE RISER POLE STRUCTURE DOUBLE POLES, DEADEND CONSTRUCTION TYPE SD-UG-3	แบบเลขที่ SA1-015/57009 แผ่นที่ 9 ของจำนวน 10 แผ่น

การใช้งาน APPLICATION	การประกอบเลขที่ ASSEMBLY NO. 7 6 2 3	
ข้อกำหนดการใช้งาน	REGULATIONS FOR APPLICATION	
1. ระบบ 22, 33 kV สามารถติดตั้งได้ไม่เกิน 4 วงจร กรณีพาดสาย 3-4 วงจร ให้ดูค่าระยะห่างช่วงเสาในวงเล็บ และแบบอ้างอิง 4 2. ช่วงข้ามทางสัญจร หรือพื้นที่ใด ๆ แรงดึงในสายอะลูมิเนียมเปลือยระบบ 115 kV ต้องไม่เกิน 135 กก. ส่วนสาย OHGW และ OPGW ต้องไม่เกิน 95 กก. 3. ที่การก่อสร้างระยะห่างระหว่างเสาใด ๆ ในช่วงข้ามทางสัญจร หรือพื้นที่ใด ๆ ที่มีระยะห่างระหว่างเสาน้อยกว่า 75 ม. ให้ใช้ค่าแรงดึงในสายลดลงจากที่กำหนดไว้ในข้อ 2. โดยเป็นอัตราส่วนเดียวกันกับระยะห่างระหว่างเสาที่ลดลงต่อค่าระยะห่างระหว่างเสาสูงสุด ตัวอย่าง ที่พื้นที่ก่อสร้างมีระยะห่างระหว่างเสาในช่วงข้ามทางสัญจร หรือพื้นที่ใด ๆ 60 ม. ดังนั้น อัตราส่วน = $60/75 = 0.80$ จะได้ว่า - แรงดึงสายอะลูมิเนียมเปลือยในช่วงข้ามทางสัญจรหรือพื้นที่ใด ๆ = $135 \times 0.80 = 108$ กก. - แรงดึงสาย OHGW และ OPGW ในช่วงข้ามทางสัญจรหรือพื้นที่ใด ๆ = $95 \times 0.80 = 76$ กก. 4. รูปแบบโครงสร้างเสาดันฝั่งตรงข้าม ขึ้นอยู่กับการใช้งาน ซึ่งจะให้เป็นเสาเดี่ยวหรือเสาคู่ก็ได้ โดยใช้แรงดึงตามข้อ 2. และ 3.	1. 22, 33 kV SYSTEM SHALL BE INSTALLED NOT EXCEED 4 CIRCUITS, IN CASE OF 3-4 CIRCUITS, SEE SPAN LENGTHS IN PARENTHESIS AND REF.DWG. 4 . 2. THOROUGHFARE CROSSING SECTION OR ANY AREA, TENSION OF 115 kV BARE AL CONDUCTOR SHALL NOT EXCEED 135 kg, FOR OHGW AND OPGW SHALL NOT EXCEED 95 kg . 3. ANY SPAN LENGTHS AT FIELD, IN CASE OF THE SPAN IN THOROUGHFARE CROSSING SECTION OR ANY AREA IS LESS THAN 75 m THE TENSION CAN BE REDUCED FROM SPECIFICATION IN THE RECOMMENDATIONS 2., WHICH HAS THE SAME RATIO BETWEEN REDUCED SPAN LENGTHS PER MAX.SPAN LENGTHS . EXAMPLE AT FIELD, THE SPAN LENGTH IN THOROUGHFARE CROSSING SECTION OR ANY AREA IS 60 m . THUS RATIO = $60/75 = 0.80$ SO - THE TENSION OF 115 kV BARE AL CONDUCTOR IN THOROUGHFARE CROSSING SECTION OR ANY AREA = $135 \times 0.80 = 108$ kg . - THE TENSION OF OHGW AND OPGW IN THOROUGHFARE CROSSING SECTION OR ANY AREA = $95 \times 0.80 = 76$ kg . 4. TYPE OF OPPOSITE STRUCTURE DEPENDS ON APPLICATION, SINGLE POLE OR DOUBLE POLES BY USING THE TENSION AS REGULATIONS 2 AND 3 .	
กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้นาแบบ SA1-015/37002 ถูกแทนโดยแบบ
ผู้เขียน .. ชานนท์ .. ผู้สำรวจ .. วิศวกร .. ชานนท์ .. หัวหน้าแผนก .. ผู้อำนวยการกอง .. ผู้อำนวยการฝ่าย ..	ผู้ว่าการ .. (กทท) 18 บ.ย. 2557 โครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV เสาคู่ตันสุดท้าย แบบ SD-UG-3	เขียนเสร็จวันที่ 1.ค.ศ. 2557 แก้ไขวันที่ .. รับผิดชอบ .. มาตรฐาน ..
รองผู้ว่าการวางแผน และพัฒนาระบบไฟฟ้า .. (กทท)	115 kV UNDERGROUND CABLE RISER POLE STRUCTURE DOUBLE POLES, DEADEND CONSTRUCTION TYPE SD-UG-3	แบบเลขที่ SA1-015/57009 แผ่นที่ 10 ของ จำนวน 10 แผ่น

Specification No. : R-1016/2545

ใบเสนอราคา

ชื่อผู้ทำ :

เครื่องหมายการค้า :

ประเทศที่ทำ :

ผู้เสนอราคา :

วัน/เดือน/ปี :

สำเนา

รายการที่	วัสดุเลขที่ ของ กฟผ.	แค็ตตาล็อก หมายเลข	รายละเอียด	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	ราคารวม
1	01060021		<p>โครงเหล็กรองรับติดตั้งหัวสายเคเบิลใต้ดิน ล้อฟ้าแรงสูง รายละเอียดตามแบบ เลขที่ SA3-015/44006 แนบ</p> <p>ประกอบด้วย :</p> <p>1.1 เหล็กฉากขนาด 100 x 100 x 7 มิลลิเมตร ยาว 2,750 มิลลิเมตร จำนวน 1 ท่อน</p> <p>1.2 เหล็กฉากขนาด 100 x 100 x 7 มิลลิเมตร ยาว 2,750 มิลลิเมตร จำนวน 1 ท่อน</p> <p>1.3 เหล็กรูปรางน้ำขนาด 125 x 65 x 6 มิลลิเมตร ยาว 6,000 มิลลิเมตร จำนวน 1 ท่อน</p> <p>1.4 เหล็กแผ่นหนา 6 มิลลิเมตร จำนวน 4 แผ่น</p> <p>1.5 เหล็กฉากขนาด 50 x 50 x 4 มิลลิเมตร ยาว 2,120 มิลลิเมตร จำนวน 2 ท่อน</p> <p>1.6 เหล็กฉากขนาด 50 x 50 x 4 มิลลิเมตร ยาว 1,970 มิลลิเมตร จำนวน 2 ท่อน</p> <p>1.7 เหล็กรูปรางน้ำขนาด 125 x 65 x 6 มิลลิเมตร ยาว 5,350 มิลลิเมตร จำนวน 6 ท่อน</p>	ชุด		

II

Specification No. : R.-1016/2545

ใบเสนอราคา

ชื่อผู้ทำ :

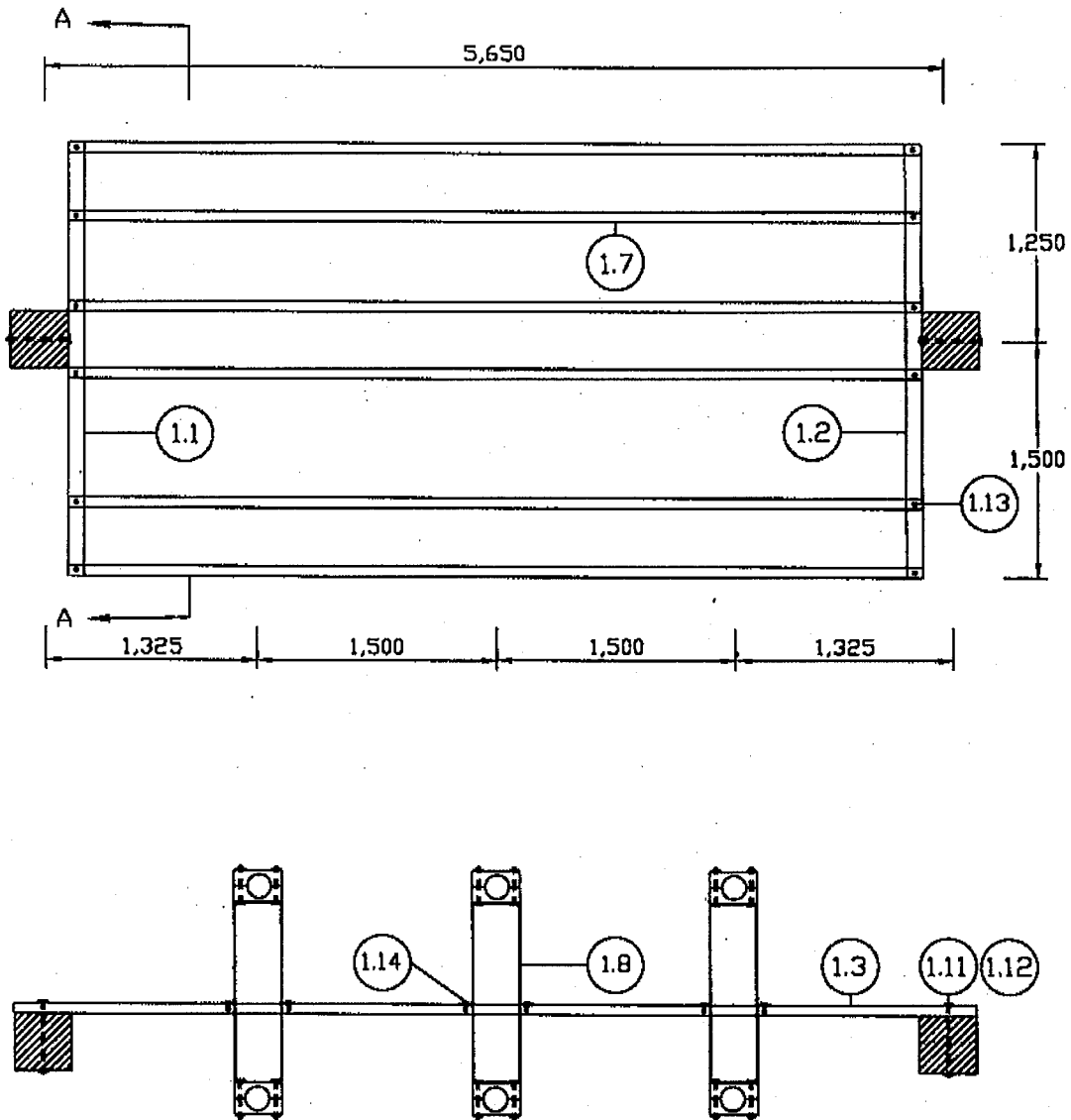
เครื่องหมายการค้า :

ประเทศที่ทำ :

ผู้เสนอราคา :

วัน/เดือน/ปี :

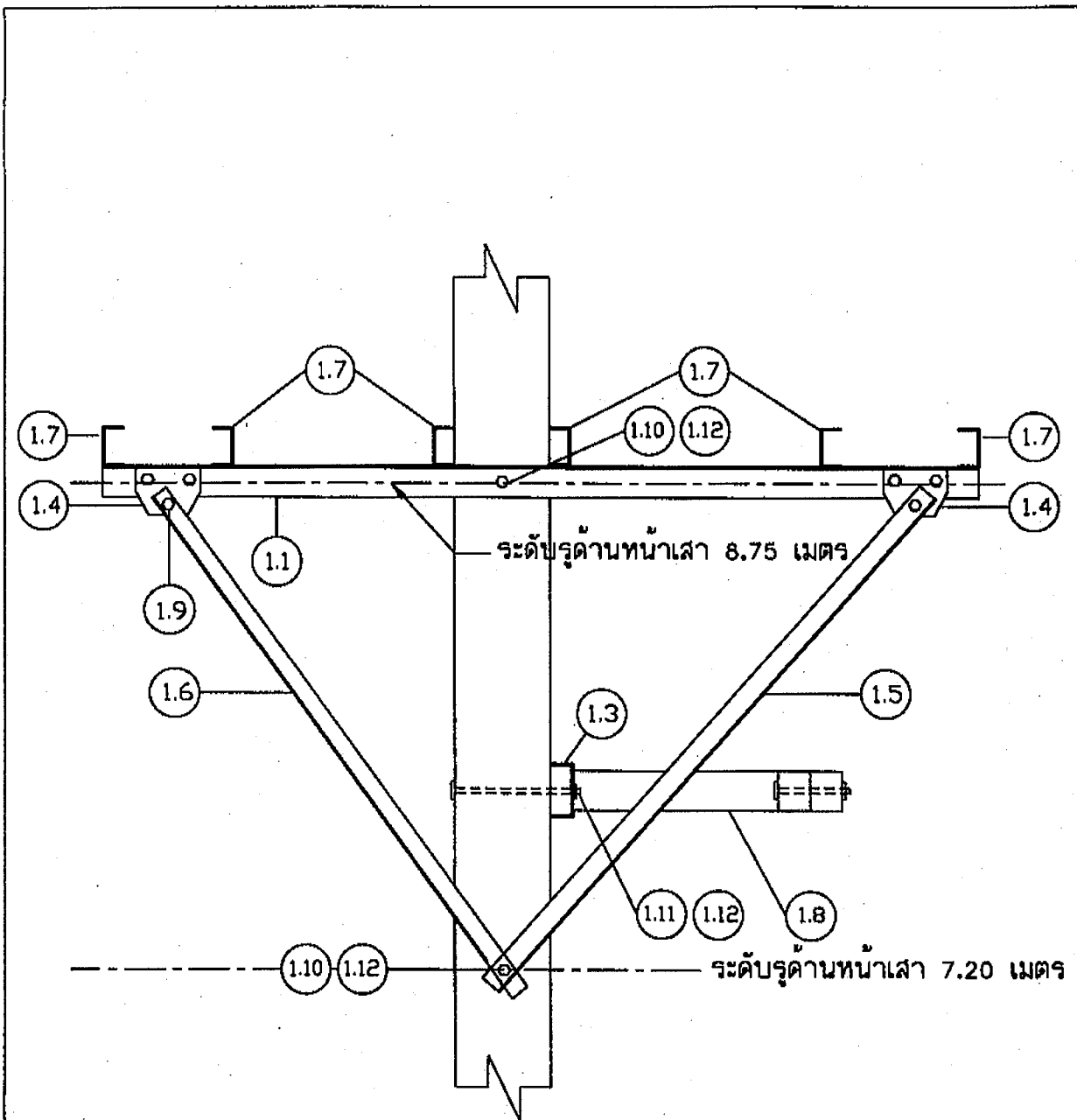
รายการที่	วัสดุเลขที่ ของ กฟภ.	แค็ตตาล็อก หมายเลข	รายละเอียด	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	ราคารวม
			1.8 เหล็กยึดแคว้นไม้ประกบสายเคเบิล ความยาวมิลลิเมตร จำนวน 3 ท่อน และความยาว.....มิลลิเมตร จำนวน 3 ท่อน 1.9 สลักเกลียวตลอด M16 x 40 มิลลิเมตร พร้อมแหวนกลม จำนวน 12 ชุด 1.10 สลักเกลียว M16 x 450 มิลลิเมตร จำนวน 4 ตัว 1.11 สลักเกลียว M16 x 500 มิลลิเมตร จำนวน 2 ตัว 1.12 แหวนสี่เหลี่ยมแบน 52 x 52 x 4.5 มิลลิเมตร รู Ø 18 มิลลิเมตร มอก.258 จำนวน 6 ตัว 1.13 สลักเกลียวตลอด M12 x 160 มิลลิเมตร พร้อมแหวนกลม จำนวน 12 ชุด 1.14 สลักเกลียวตลอด M12 x 50 มิลลิเมตร พร้อมแหวนกลม จำนวน 6 ชุด <u>หมายเหตุ</u> เหล็กจาก เหล็กปรุงรangsน้ำ เหล็กแผ่น เหล็กยึดแคว้นไม้ประกบสายเคเบิล สลักเกลียว และแหวนรองทุกขนาดต้องอ้างอิงกะสีตามมาตรฐาน กฟภ.			
					ราคารวมของ รายการที่ 1	



หมายเหตุ สำหรับการเจาะรูอื่น นอกเหนือจากที่ระบุไว้ ให้เจาะภายหลัง โดยให้เหมาะสมกับหัวสายเคเบิลใต้ดินและล่อท่าแรงสูงแต่ละผลิตภัณฑ์ และทาสีกัลวาไนซ์ตรงรูเจาะใหม่

PRELIMINARY

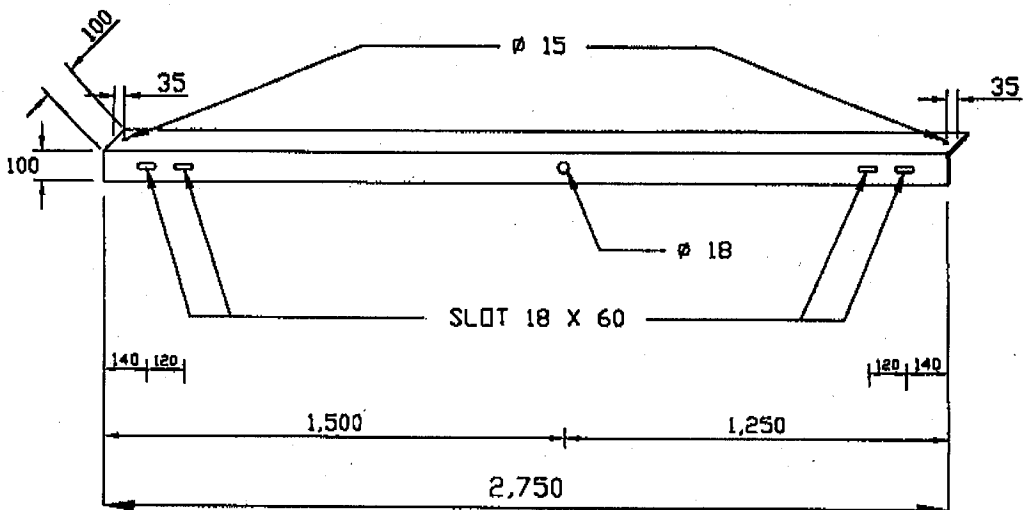
กงมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	เขียนเสร็จวันที่ 25 ธันวาคม 2544
ผู้เขียน ... เอกคนย์ วิศวกร. <i>[Signature]</i> หัวหน้าแผนก. <i>[Signature]</i>	โดรงเหล็กสำหรับติดตั้งหัวสายเคเบิลใต้ดิน 115 kV	มิติเป็น ... มิลลิเมตร มาตรฐานส่วน แบบเลขที่ SA3-015/44006... แผ่นที่ 1 ของจำนวน 5 แผ่น



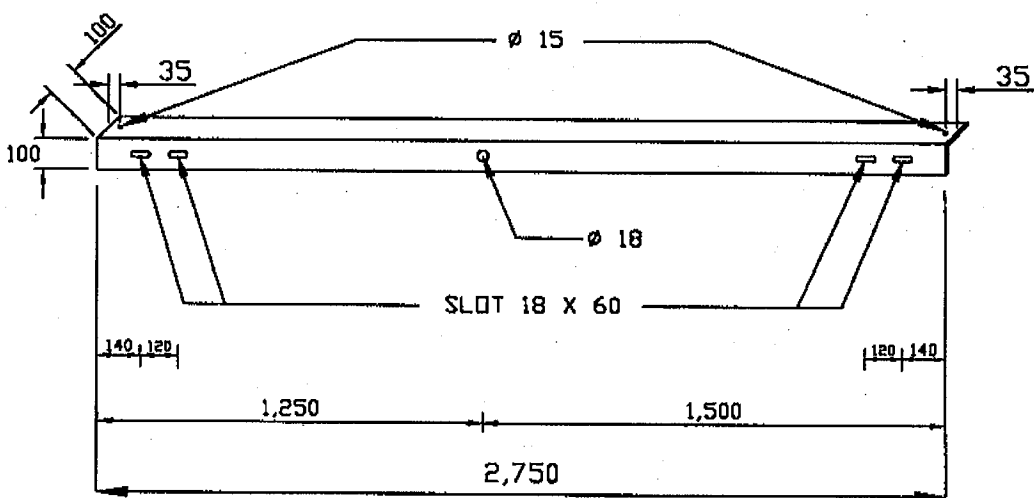
รูปตัด
SECTION A - A

PRELIMINARY

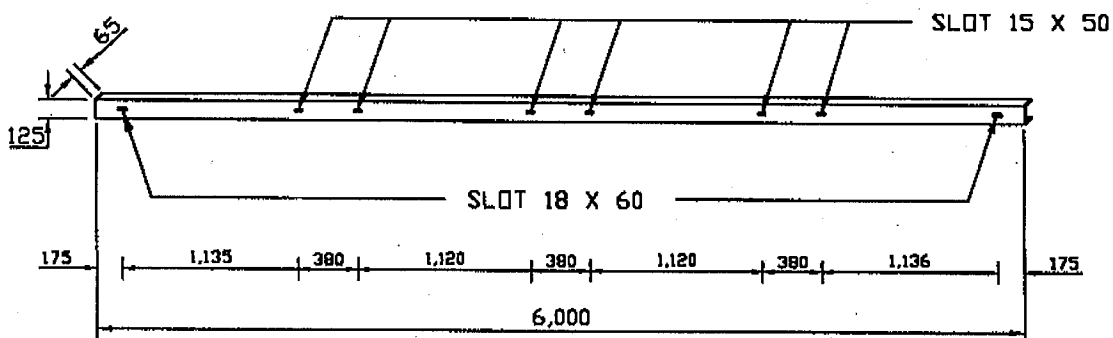
กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	เขียนเสร็จวันที่ 25 ธันวาคม 2544
ผู้เขียน เอกฉนัย	โครงเหล็กสำหรับติดตั้งหัวสายเคเบิลใต้ดิน 115 kV	มิติเป็น..... มิลลิเมตร.....
วิศวกร..... <i>[Signature]</i> หัวหน้าแผนก..... <i>[Signature]</i>		มาตรฐาน..... แบบเลขที่ SA3-015/14006 .. แผ่นที่ 2 ของจำนวน 5 แผ่น



1.1



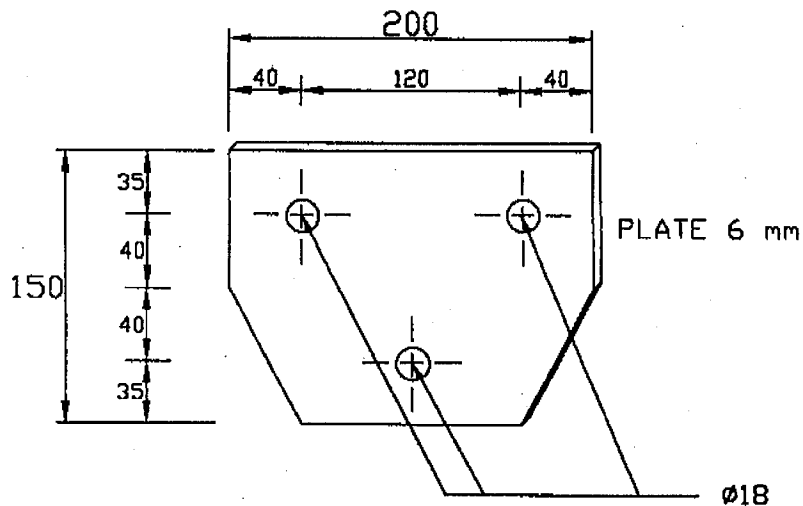
1.2



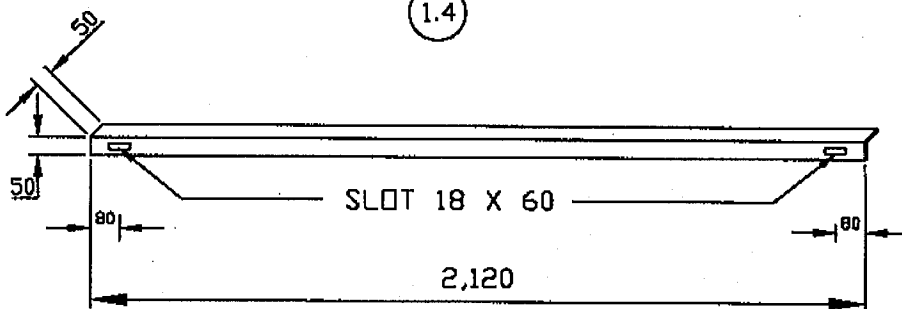
1.3

PRELIMINARY

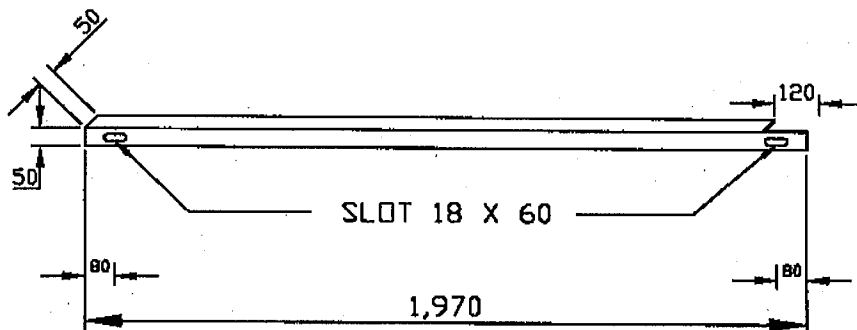
กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	เขียนเสร็จวันที่ ๒๑ ธันวาคม ๒๕๕๕
ผู้เขียน เอกฉนัย วิศวกร <i>[Signature]</i> หัวหน้าแผนก <i>[Signature]</i>	โครงการหลักสำหรับติดตั้งหัวสายเคเบิลใต้ดิน 115 kV	มีดีเป็น มิลลิเมตร มาตรฐานส่วน แบบเลขที่ ๕๙๖-๐๑๕/๕๕๐๐๖... แผ่นที่ 3 ของจำนวน 5 แผ่น



(1.4)



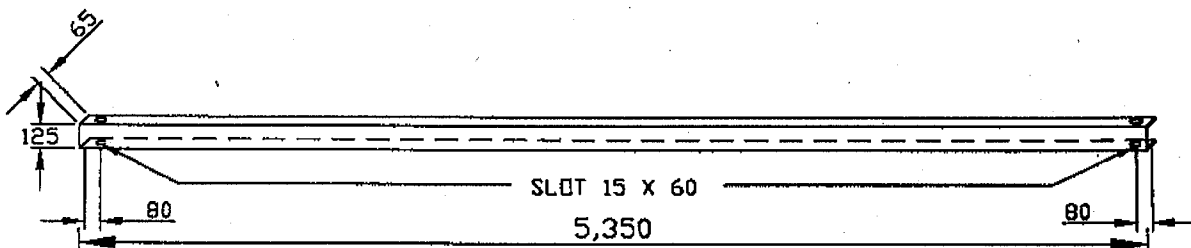
(1.5)



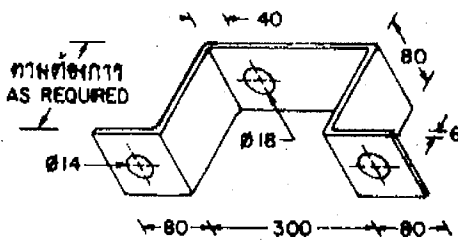
(1.6)

PRELIMINARY

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	เขียนเสร็จวันที่ 28 สิงหาคม 2544 มิติเป็น มิลลิเมตร
ผู้เขียน เอกฉนัย วิศวกร <i>[Signature]</i> หัวหน้าแผนก <i>[Signature]</i>	โครงเหล็กสำหรับติดตั้งหัวสายเคเบิลใต้ดิน 115 kV	มาตรฐานส่วน แบบเลขที่ SA3-015/14006 .. แผ่นที่ 4, ของจำนวน 5, แผ่น



1.7



1.8

PRELIMINARY

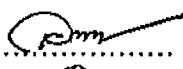

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	เขียนเสร็จวันที่ 25 ธันวาคม 2544 มิติเป็น.....มิลลิเมตร.....
ผู้เขียน เอกฉนัย..... วิศวกร.....  หัวหน้าแผนก..... 	โครงเหล็กสำหรับติดตั้งหัวสายเคเบิลใต้ดิน 115 kV	มาตรฐาน..... แบบเลขที่ SA3-015/44006... แผ่นที่ 5 ของจำนวน 5 แผ่น

TABLE THICKNESS OF ZINC COATING

STEEL CATEGORY/MATERIAL	STEEL THICKNESS RANGE (mm)	MINIMUM AVERAGE COATING THICKNESS (µm)
FASTENERS :		
- BOLT, PIN, NUT, LOCK NUT :		
- UP TO M 10	-	43
- OVER M 10	-	53
- WASHER, LOCKWASHER	< 4.76	43
	4.76 - 6.35	53
- ANCHOR ROD	-	80
CASTINGS :		
- SOCKET EYE, SOCKET CLEVIS, STRAIN CLAMP, etc.,	-	86
FORGED ARTICLES :		
- BALL HOOK, Y CLEVIS BALL, BALL CLEVIS, BALL EYE, CLEVIS EYE, ANCHOR SHACKLES, etc.,	-	56
STRUCTURAL SHAPE :		
- STEEL CHANNEL, STEEL ANGLE, CROSSARM STEEL, BAYONET, GROUND ROD, etc.,	< 1.6	45
	< 3.2	65
	3.2 - 6.4	85
	> 6.4	100
STRIP :		
- BRACE, GUY THIMBLE, GUY GUARD, RACK, CLEVIS, STEEL BRACKET, PLATE STEEL, SPACER PLATE, etc.,	< 1.6	45
	< 3.2	65
	< 4.8	75
	4.8 - 6.4	85
	> 6.4	100
PIPE :		
	≥ 3.2	75

NOTE : THICKNESS OF COATING OF SPECIMENS SHALL BE MEASURED WITH A MAGNETIC MEASURING INSTRUMENT
"MICROTEST" OR "ELECTROMAGNETIC COATING THICKNESS GAUGE"

Specification No. : R-1016/2545

ใบเสนอราคา

ชื่อผู้ทำ :

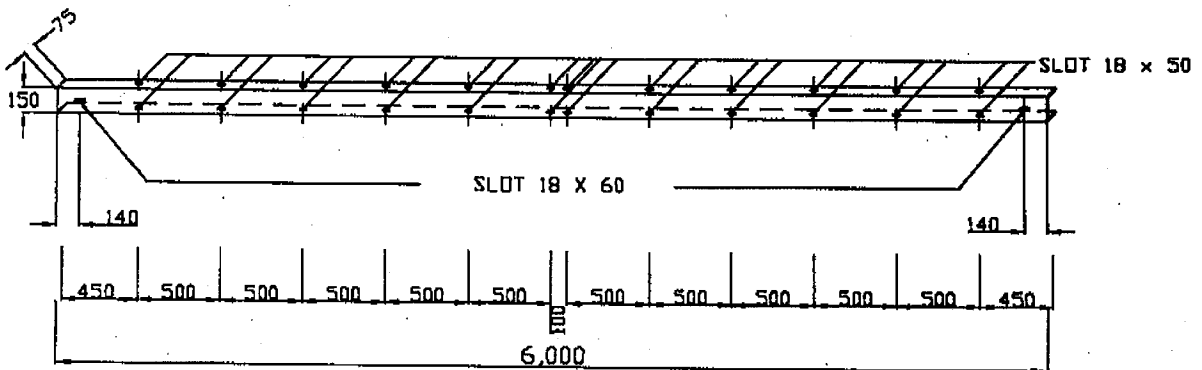
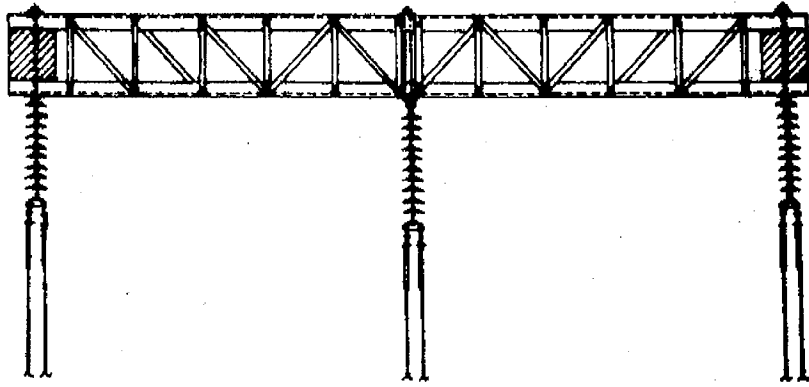
เครื่องหมายการค้า :

ประเทศที่ทำ :

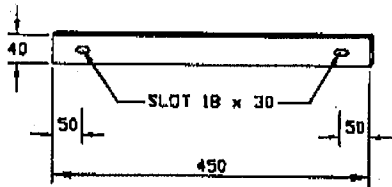
ผู้เสนอราคา :

วัน/เดือน/ปี :

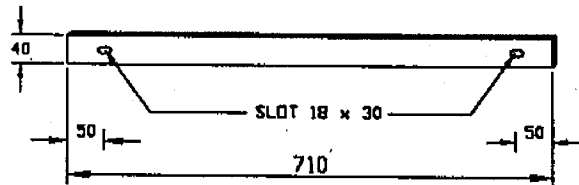
รายการที่	วัสดุเลขที่ ของ กฟผ.	แค็ตตาล็อก หมายเลข	รายละเอียด	จำนวน	ราคาต่อหน่วย	ราคารวม
2	01060022		<p>โครงเหล็กถัก รายละเอียดตามแบบเลขที่ SA3-015/44007 แบบประกอบด้วย :</p> <p>2.1 เหล็กรูปร่างหน้าขนาด 150 x 75 x 6.5 มิลลิเมตร ยาว 6,000 มิลลิเมตร จำนวน 2 ท่อน</p> <p>2.2 เหล็กแผ่นขนาด 40 x 6 มิลลิเมตร ยาว 450 มิลลิเมตร จำนวน 12 ท่อน</p> <p>2.3 เหล็กแผ่นขนาด 40 x 6 มิลลิเมตร ยาว 710 มิลลิเมตร จำนวน 10 ท่อน</p> <p>2.4 สลักเกลียว M16 x 50 มิลลิเมตร พร้อมแหวน และแหวนสปริง จำนวน 24 ชุด</p> <p><u>หมายเหตุ</u> เหล็กรูปร่างหน้า เหล็กแผ่น สลักเกลียว และแหวนรองทุกขนาดต้องอาบสังกะสีตามมาตรฐาน กฟผ.</p>	ชุด		
					ราคารวมของรายการที่ 2	



2.1



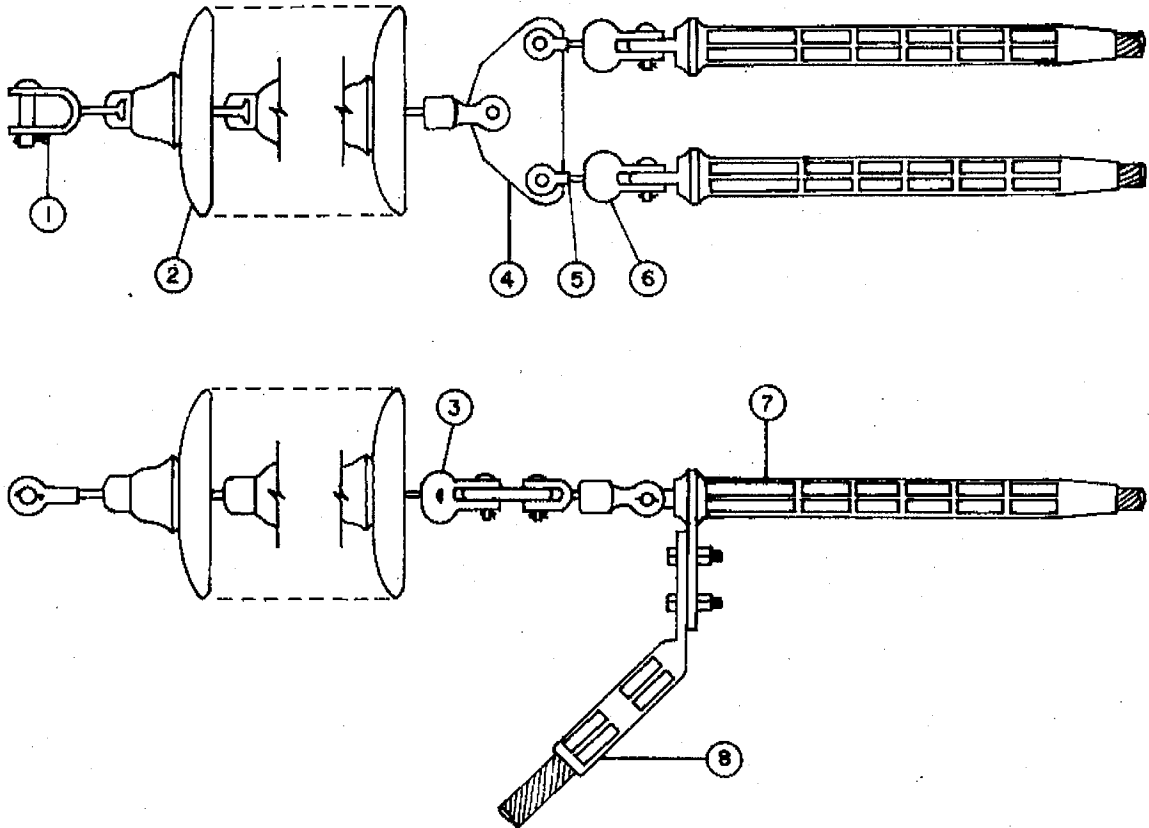
2.2



2.3

PRELIMINARY

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	เขียนเสร็จวันที่ 25 ธันวาคม 2544
ผู้เขียน เอกศนย์ วิศวกร..... <i>[Signature]</i> หัวหน้าแผนก..... <i>[Signature]</i>	ส่วนประกอบ โครงเหล็กถัก	มีดีเป็น มิลลิเมตร มาตรฐาน แบบเลขที่ . SA3:01/44997.. แผ่นที่ 1 ของจำนวน 1 แผ่น



บัญชีวัสดุ
BILL OF MATERIAL

ลำดับรายการ ITEM	รายละเอียด DESCRIPTION	จำนวน REQ'D			วัสดุเลขที่ MAT. NO.
		A	B	C	
1	ลูกถ้วยแบบบอล-เคลวิส ANSI แบบ K BALL-CLEVIS, ANSI, TYPE K	1	1	1	03140001 (0491)
2	ลูกถ้วยแขวนแบบ อ. (แบบ 52-8) หนก. 354 INSULATOR, SUSPENSION TYPE, TYPE E (CLASS52-8), TIS 354	5	7	10	03020002 (0417)
3	ลูกถ้วยแบบ สอติเกท-เคลวิส ANSI แบบ K SOCKET CLEVIS, ANSI, TYPE K	1	1	1	03140007 (0488)
4	แผ่นยึดคานแขวน SPACER, PLATE	1	1	1	03140013 (0919)
5	ลูกถ้วยแบบบอล-เคลวิส ANSI แบบ B BALL-CLEVIS, ANSI, TYPE B	2	2	2	03140005 (0486)
6	ลูกถ้วยแบบ สอติเกท-เคลวิส ANSI แบบ B SOCKET CLEVIS, ANSI, TYPE B	2	2	2	03140006 (0487)
7	แกลบจับสายตายาว แบบหนึ่งลู่สำหรับ สายพหุสายชนิดมีเส้น CLAMP, DEAD END, COMPRESSION, SINGLE LUG, FOR AI CONDUCTOR	2	2	2	02430000 02430002
8	หางปลาแบบ 15 องศาสำหรับสายตายาวแบบ สายพหุสายชนิดมีเส้น TERMINAL, COMPRESSION, 15° PAD, NEMA HOLES, FOR AI CONDUCTOR	2	2	2	02430001 02430003

<p>กองวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องมือ ฝ่ายวิศวกรรม</p> <p>ผู้เขียน: <i>[Signature]</i> ผู้ตรวจ: <i>[Signature]</i> หัวหน้าแผนก: <i>[Signature]</i> หัวหน้ากอง: <i>[Signature]</i> ผู้อำนวยการฝ่าย: <i>[Signature]</i></p>	<p>การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค</p> <p>ผู้ทำการ: <i>[Signature]</i> วันที่: 24 ต.ค. 23</p> <p>รายละเอียดที่ 13 การประกอบลูกถ้วยแขวน</p> <p>DETAIL NO. 13 SUSPENSION INSULATOR ASSEMBLY</p>	<p>วันที่มอบ ถูกทบทวน เดือนสิงหาคม 7 พ.ค. 23</p> <p>หน้าผบ.รชช. ฉัตรปิ่น ภาวสารสิน</p> <p>หมายเลข SAI-05/23027 หน้า 1 จาก 1 หน้า</p>
--	---	--

1-9 ส.ค. 23

Invitation to Bid No.:
Specification No.: R-1059/2546

Manufacturer :
Trade-mark :
Country of origin :
Bidder :
Bid No.:
Date :

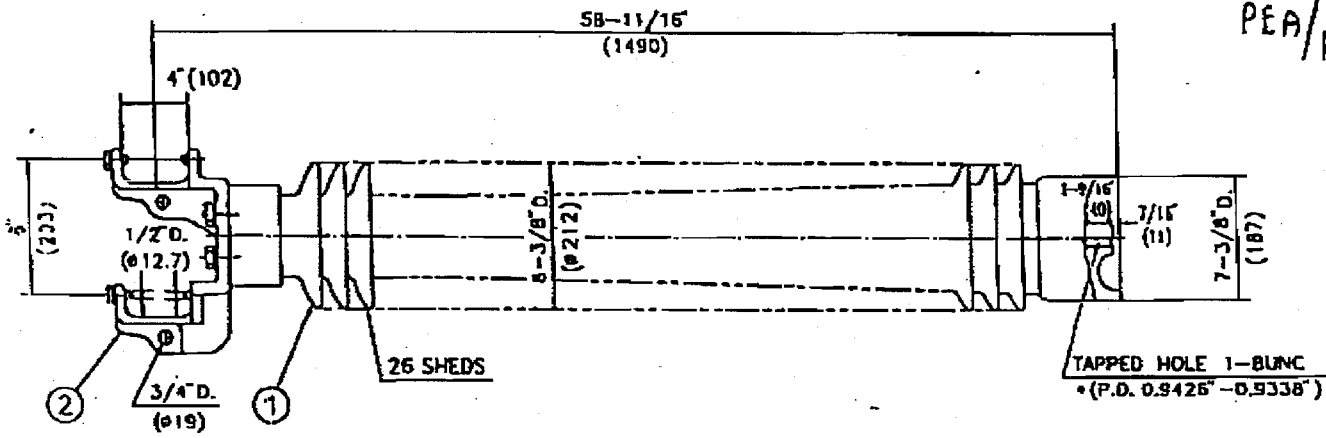
C4 Price schedule

Item	PEA Material No.	Catalogue No.	Description	Quantity	Unit Cost (See details & conditions attached)	Total Cost (See details & conditions attached)
1	- 03010204 02570106 II		Insulator assembly, consisting of : 1.1 <u>1 pc.</u> Insulator, line post type, for 115 kV transmission line of double conductor type, horizontal mounting, according to ANSI C29 (porcelain); complete with long stud and hardware. 1.2 <u>2 pcs.</u> Clamp, top type, for line post type insulator in 1.1.	sets		

DRG.NO. T28806A

PEA/K. สวรรค์ทอง

To: 920 นวต
1 บบจก



TECHNICAL DATA

Specification applied: ANSI C29.7-1983

CHARACTERISTICS	RATING
1. Dimension	
a. Length distance, in. (mm)	115 (2,920)
b. Dry arcing distance, in. (mm)	46-1/2 (1,180)
2. Mechanical values	
a. Compressive strength, lb. (kg)	1,500 (680)
b. Tensile strength, lb. (kg)	3,000 (2,270)
3. Flashover voltages	
a. Low-frequency dry, kV	435
b. Low-frequency wet, kV	390
c. Critical-impulse, positive, kV	693
d. Critical-impulse, negative, kV	900
4. Withstand test voltages	
a. Low-frequency dry, kV	350
b. Low-frequency wet, kV	315
c. Impulse, kV	350
5. Radio-interference voltage data	
a. Low-frequency test voltage, kV	73
b. Maximum field at 1,000Hz, microvolt	200

ITEM	DESCRIPTION	MAIN MATERIAL	RECD.	CAT. NO.
①	LINE POST INSULATOR	PORCELAIN	1	DA-85204W
②	CLAMP BRACKET	DUCTILE IRON	1	DM-363176

- Notes: 1) Tapped holes threaded inserts to accommodate hot-dip galvanized cap screws.
 2) Verification of dimension, except otherwise specified, and visual examination: IEC Pub. 363-1983
 3) Mark on porcelain:



NUMEROUS PAINT COATING ON PORCELAIN AND METAL SURFACES IN CONTACT WITH CEMENT.

PORCELAIN: GROWN ON-SHIP-GLAZED.

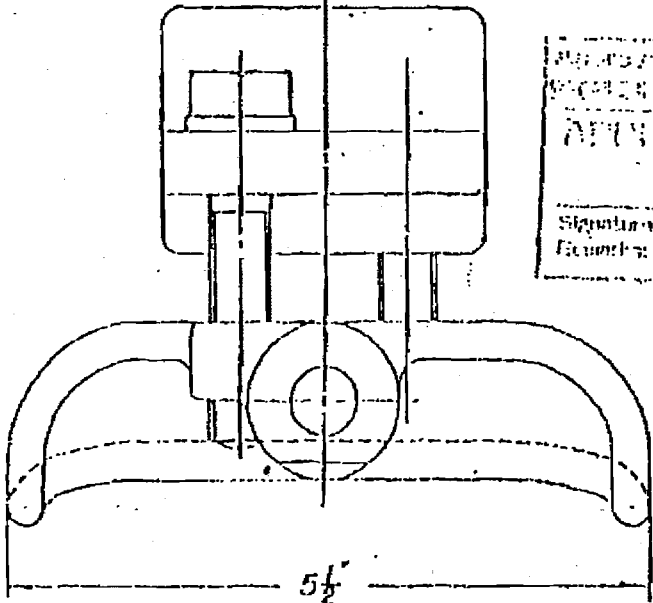
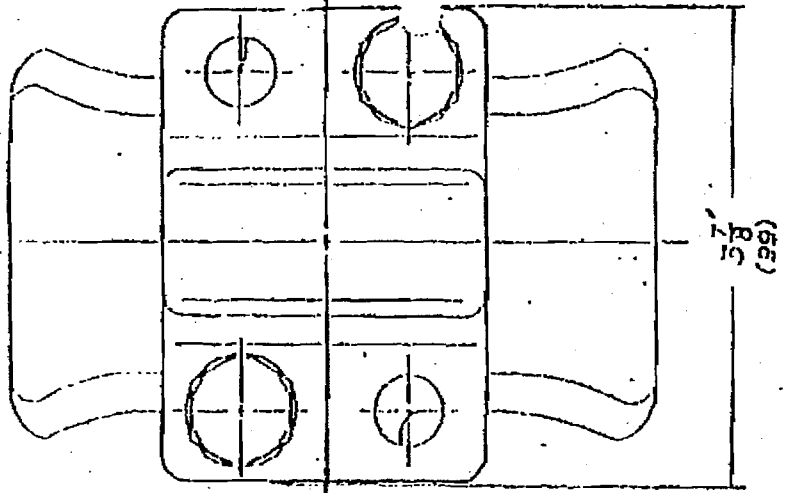
FERRICUS PARTS: HOT DIP GALVANIZED EXCEPT FEMALE THREAD AND STAINLESS STEEL.

 NGK INSULATORS LTD.	SCALE	OFF	DRN. <i>[Signature]</i>
	UNIT	INCH (M.M.)	CKD. <i>[Signature]</i>
HORIZONTAL MOUNTING CLAMP TOP SOLID CORE LINE POST INSULATOR	DATE	JUN. 16, 1997	APP. <i>[Signature]</i>
	CAT. NO. 8A-69504A		

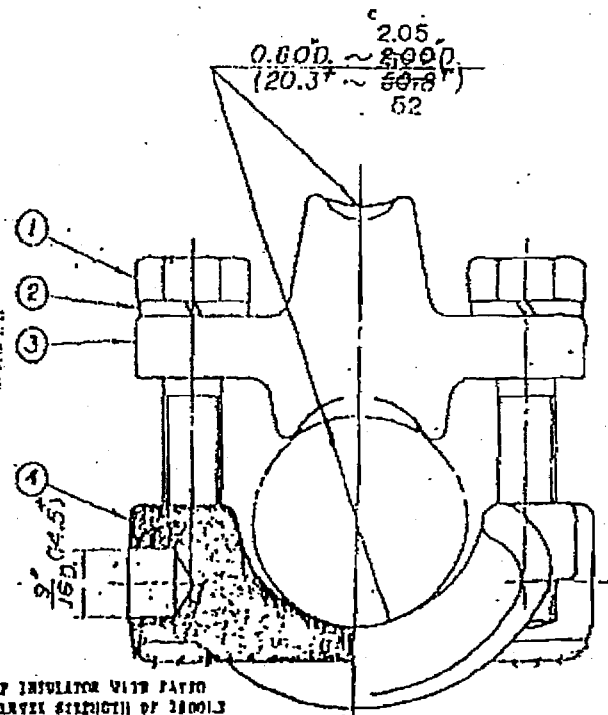
CHANGES

A. THIS DRG. REPLACES WITH OLD DRG. NO. T28806, DATED MAR. 20, 1995

DRG. NO. 1780



Approved Requested
NGK INSULATORS LTD
APPROVED
Signature: _____
Date: _____



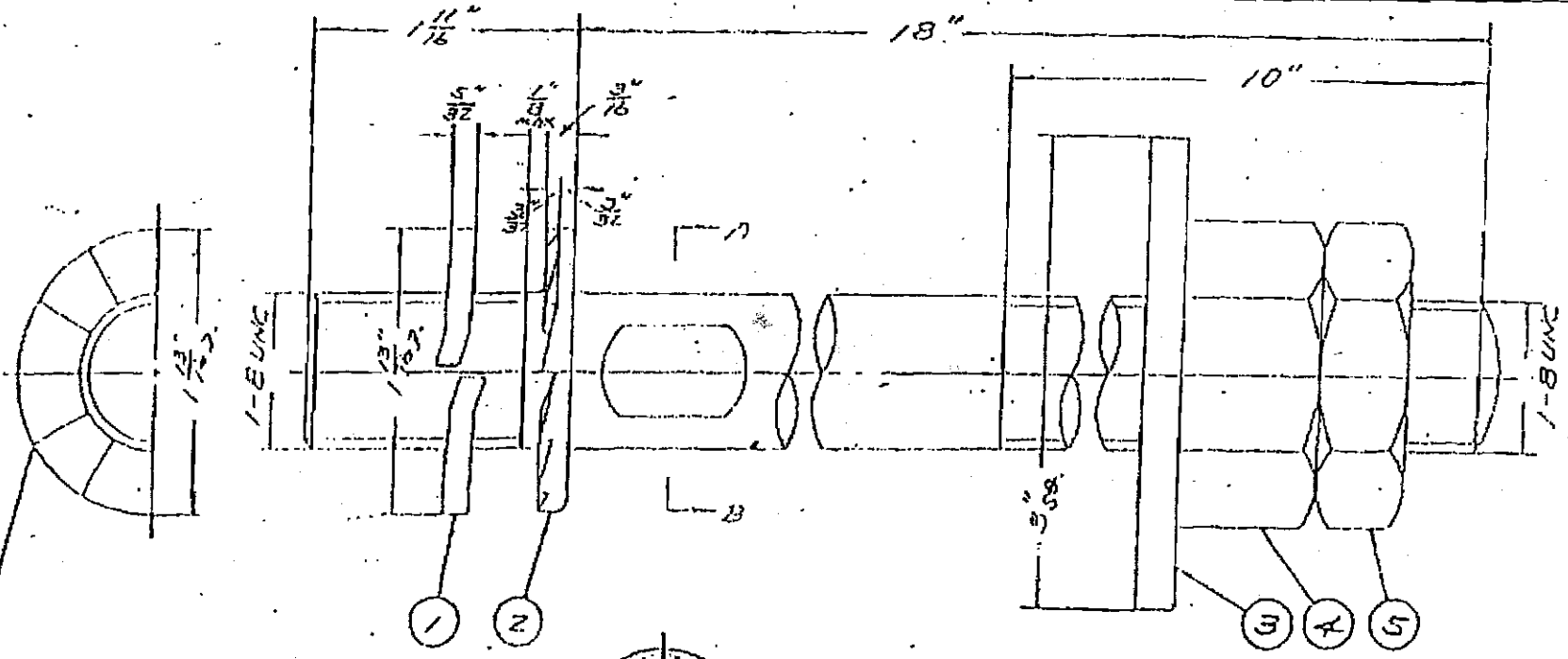
NOTE: FOR LE INSULATOR WITH PAPER
CONTAINING STRENGTH OF 2800 LB
(1270 kg)
USE BRASS OR OTHER HARD
FOR REFERENCE DRAW. NO. 101640
FOR THIS SIZE OF CLAMP
SIZES, WEIGHTS, ETC.

ITEM	MATERIAL	QTY	REMARKS
1	ALUMINUM ALLOY	1	
2	ALUMINUM ALLOY	1	
3	STEEL	2	
4	STEEL	2	

NGK NGK INSULATORS, LTD. MILWAUKEE, WIS.	SCALE	OFF	DATE
	UNIT	NO. (COP.)	DR.
	DATE	BY	APP.
TOP CLAMP		CAT. NO. 11-1093CU	

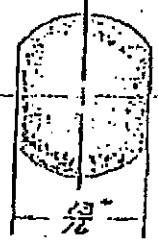
DESIGN CHANGED JUL 19, 1951 (Y.D.)
BY: _____
CHECKED: _____
DATE: _____

DRG. NO. 176109



NUMBER OF RATCHETS: 12.

NGK INSULATORS, LTD.
 AIRTEL
 Signature
 Remarks



SECTION A-B

ITEM	MATERIAL	REQD.	REMARKS
⑤	STEEL	1	
④	STEEL	1	
③	STEEL	1	
②	HIGH TENSION STEEL	1	
①	STEEL	1	

NGK NGK INSULATORS, LTD.
 MIYUNO, JIYODAYA, JAPAN

LONG STUD FOR LINE
 POST INSULATORS.

SCALE	1/1	DRN	<i>[Signature]</i>
UNIT	INCH	CKD	<i>[Signature]</i>
DATE	FEB. 27, 1975	APPD	<i>[Signature]</i>
CAT. NO. 0M-112186HU			

CHANGES

POREGLAZED - BROWN GLAZED - EXCEPT SURFACE MARKED - SELF-HEATGLAZED. PERIODS PARTS, HOT DIP GALVANIZED EXCEPT FEMALE FITTING.



Invitation to Bid No. :

Specification No. RHDW-013/2554

C Material, equipment, and specifications for OVERHEAD LINE HARDWARE

CI General material and packing instructions

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

1a Scope

These specifications cover line hardware for overhead line construction.

1b Standard

The overhead line hardware shall be in accordance with the latest IIS, VDE Regulations, DIN, and PEA Drawings attached to these specifications, or equivalent.

1c Principal requirement

The overhead line hardware shall be marked with manufacturer's name or trade-mark, except full thread double arming bolts, full thread stubbing bolts, and washers.

All ferrous materials shall be galvanized after manufacturing. Method of galvanizing and thickness of coating shall be according to the attached Table "THICKNESS OF ZINC COATING". Free samples shall be supplied on request. The samples will not be returned.

1d Packing

Each item should be packed in suitable packages in sets or pieces of 10, 50, 100, or that specified in Table "Packing Details for Overhead Line Hardware" (see page 3 of 3).

The gross weight of each package should not exceed 40 kg.

If there are several packages, the number of package shall be stamped on each package or each tag, as follows :

package number / total number of packages.

C2 Material and packing data to be given by bidder

2a For each item offered, the following details shall be submitted with the bid :

Catalogue number.

Description of materials used for the component parts.

Surface finishing of the component parts.

Zinc coating in g/m^2 or μm ($1 \mu\text{m} = 0.001 \text{ mm}$).

Minimum breaking strength in kgf.

Weight in kg/set or piece.

2b For each item offered, a detail drawing with dimensions in mm shall be submitted with the bid.

2c Packing details

Packing method.

Number of sets or pieces in each package.

Dimensions of each package in cm .

Gross weight of each package in kg (should not exceed 40 kg) .

Net weight of each package in kg .

Number of packages.

If several packages are contained in one big case, further details are required :

Number of packages in each case.

Dimensions of each case in cm .

Gross weight of each case in kg .

Number of cases.

Table
Packing Details for Overhead line Hardware

PEA Material No.	Quantity Per Package	Packing Method
1000120004, 1010000103	18	Bundle
1010200001, 1010200002	20	Bundle
1010010100, 1010200004, 1010200005, 1010200009	50	Bundle
1010200007	150 (15 per layer)	Bundle
1010110200, 1010110201, 1010140000, 1010170001, 1010180001	150	Sack
1010110202, 1010110203	100	Sack
1010110204, 1010110205, 1010140001, 1010140002	75	Sack
1010110206, 1010110207, 1010110208, 1010110401, 1010120000, 1010120001, 1010120002, 1010130000, 1010130001, 1010130002, 1010140003	50	Sack
1010180100, 1010180201	500	Sack
1010180301	5,000	Sack
1020440102	30	Sack
1020440103	60	Sack

Invitation to Bid No. :

Specification No. : RHDW 013/2554

C3 Schedule of detailed requirement

Item	FEA Material No.	Quantity	Description
4	01000302 (1010000302)		Channel steel beam, according to Table 4 of TIS 1227, with : Nominal size : 150 x 75 x 6.5 mm Length : 4,500 mm Thickness of zinc coating, minimum average : 100 µm Punched holes/slots, and fabricated as shown in Drawing No. SA2-015/22001.
5	01000303 (1010000303)		Ditto as Item 4, but Length : 6,000 mm
6	01010100 (1010010100)		Angle steel beam, according to Table 2 of TIS 1227, with : Nominal size : 75 x 75 x 6 mm Length : 3,500 mm Thickness of zinc coating, minimum average : 85 µm Punched holes/slots, and fabricated as shown in Drawing No. SA2-015/22002.
7	01010101 (1010010101)		Ditto as Item 6, but Length : 4,100 mm

Invitation to Bid No. :

Specification No. : RHDW-013/2554

C4 Price schedule

Manufacturer :

Trade-mark :

Country of Origin :

Bidder :

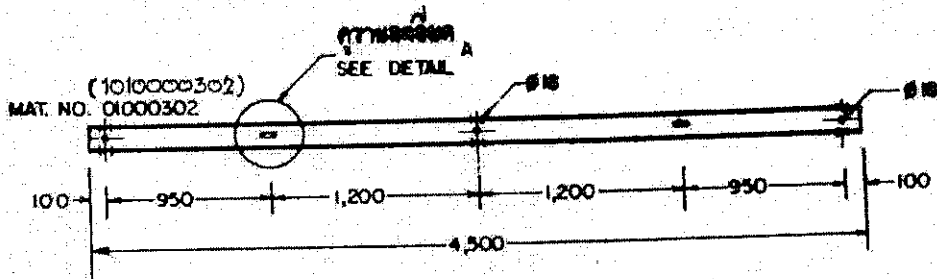
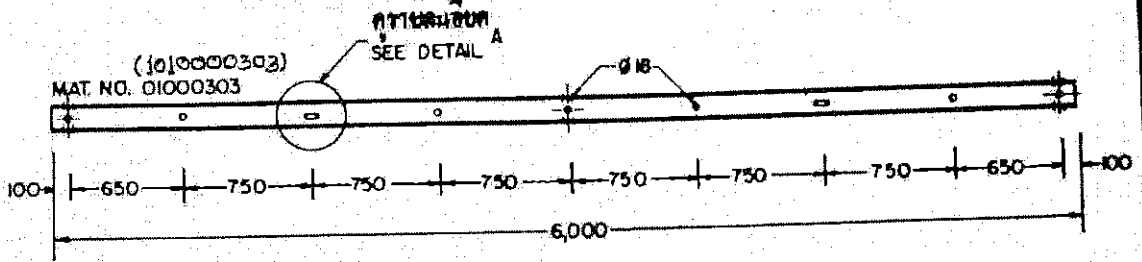
Bid No. :

Date :

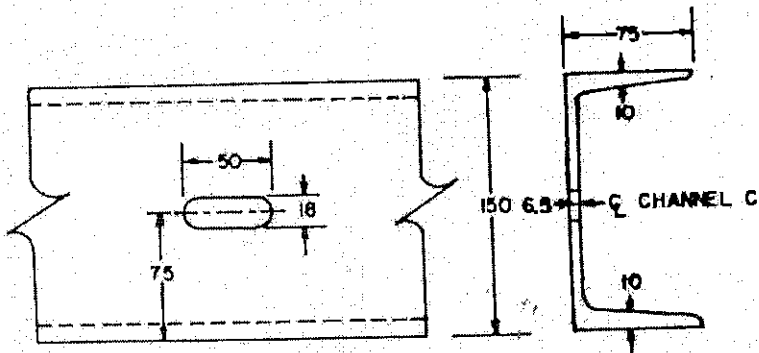
em	PEA Material No.	Catalogue No.	Description	Quantity	Unit Cost (See details & conditions attached)	Total Cost (see details & conditions attached)
5	01000303 (1010000303)		Channel steel beam, with : Nominal size : mm Length : mm Thickness of zinc coating, minimum average : µm			
	01010100 (1010010100)		Angle steel beam, with : Nominal size : mm Length : mm Thickness of zinc coating, minimum average : µm			
	II					

การประกอบ
ASSEMBLY NO.

PRELIMINARY



PRELIMINARY



DETAIL A

วัสดุ	จำนวน	ขนาด
MAT. NO.	NUMBER OF HOLES	Ø 18
(1010000303) 01000303	13	
(1010000302) 01000302	9	

- NOTE:
1. ALL DIMENSIONS ARE IN mm.
 2. CHANNEL STEEL ACCORDING TO TABLE 4 OF TIS 1227
 3. HOT-DIP GALVANIZED.

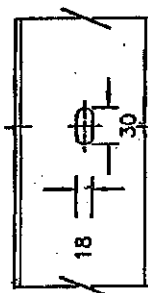
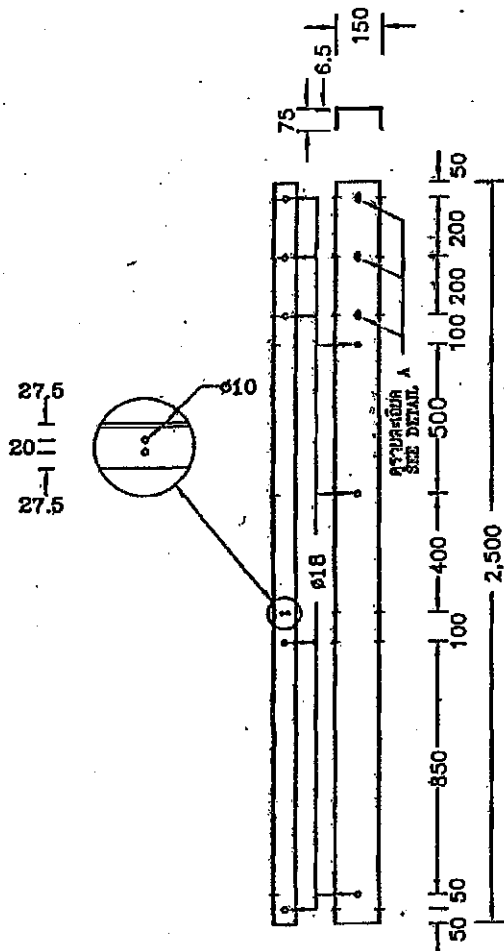
Handwritten notes in Thai script, including 'การประกอบ' and 'ขนาด'.

การประกอบ
ขนาด 150 x 75 x 6.5 มม.

CHANNEL STEEL BEAM
SIZE 150 X 75 X 6.5 mm

Handwritten notes and stamps in Thai script, including 'วันที่' and 'ชื่อ'.

PRELIMINARY



รายละเอียด A
DETAIL

เหล็กทรงรางน้ำ ขนาด 150x75x6.5 มม. ยาว 2,500 มม.
CHANNEL STEEL, 150x75x6.5 mm, 2,500 mm LONG
(วัสดุเลขที่ 01000304)

NOTE

1. ALL DIMENSIONS IN mm.
2. CHANNEL STEEL ACCORDING TO TIS 1227 TABLE 4.
3. HOT DIP GALVANIZED ACCORDING TO PEA'S STANDARD.

not to scale

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

เขียนเสร็จวันที่ 18 ก.ค. 2549
มีดเป็น... มีดลิเมตร.....

CHANNEL STEEL, 150 x 75 x 6.5 mm, 2,500 mm LONG

แบบเลขที่ SA3-D15/49D08
แผ่นที่ 1 ของจำนวน 1 แผ่น

หน้า 6
[Handwritten initials]

COPY

Invitation to Bid No. :

Specification No. : R-506/2546

C Material, equipment, and specifications for CONNECTORS AND ELECTRICAL CONTACT COMPOUND

C1 General material and packing instructions

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

1a Scope

These specifications cover mechanical, compression and wedge type connectors to connect conductors, and electrical contact compound.

1b Standard

The connectors shall be manufactured and tested in accordance with the latest IEEE, ANSI, EEC-NEMA, ASTM, VDE Regulations and DIN, or equivalent; unless otherwise specified in these specifications.

The bodies of connectors shall be of aluminium-alloy according to manufacturer's standards, unless otherwise specified in these specifications.

1c Principal requirement

1c.1 General

The connectors shall be suitable for connecting stranded and/or solid conductors according to DIN, TIS, or equivalent; unless otherwise specified in these specifications.

1c.2 Bolted type connector

For the purpose of against self loosening, each bolt shall be furnished with at least of one (1) locknut. The bolts shall be designed for single-wrench installation. Each U-bolt is counted as two (2) bolts. The bolts shall be tightened to torque levels according to those shown in the table below or according to manufacturer's recommendation; the technical details of tightening torque levels shall be submitted on request.

All ferrous materials shall be hot-dip galvanized after manufacturing; except bolts, lockwashers, washers, and nuts up to M6 shall be electro galvanized; according to the relevant standards or having the thickness or zinc coating shown in the table below.

Sizes of Bolts, lockwashers, Washers, and Nuts	Tightening Torque Level of Galvanized Steel Bolts kgf-m	Minimum Thickness of Zinc Coating mm
M 6 (1/4")	-	0.010
M 8 (5/16")	2.0	0.040
M 10 (3/8")	2.7	0.040
M 12 (1/2")	5.5	0.040
M 14 (9/16")	6.5	0.040
M 16 (5/8")	7.5	0.040
M 20 (3/4")	11.0	0.045

1c.3 Compression type connector

Full tension sleeves and partial tension sleeves shall withstand at least 90% and 40%, respectively, of the minimum breaking strength of the conductors for which they are designed. Each sleeve shall be prefilled with electrical contact compound and closed both ends by plastic caps.

Conductor barrel of each terminal lug shall be prefilled with electrical contact compound and closed by a plastic cap.

Tap connectors shall be prefilled with electrical contact compound and packed in suitable packages, one (1) or two (2) pieces per package.

1c.4 Compression deadend assembly set

The aluminium body and aluminium jumper terminal shall accommodate aluminium conductor which is according to TIS; and the conductor barrel shall be prefilled with electrical contact compound and closed by a plastic cap.

1c.5 Wedge type connector

The wedge type connector shall consist of C-shaped member and wedge, and made of aluminium alloys which shall be described.

The wedge type connector shall pass the current cycle tests Class A (500 cycles) in accordance with the latest EEI-TDJ-162/NEMA C3, ANSI C 119.4 or equivalent.

Bidders who have never submitted the test reports of current cycle tests shall submit either prior to receipt of bids or within fifteen (15) days of the bid closing date, for saving bid consideration time, the item without submitting the report shall be rejected.

1c.6 Marking

Each connector shall be marked, on the body, at least as follows :

- (1) Applicable conductor type and size.
- (2) Manufacturer's symbol.
- (3) Marks to press, for compression type only.
- (4) Words "FULL TENSION" and "PARTIAL TENSION", on full tension sleeves and partial tension sleeves, respectively.

Except for compression type tap connectors for main line size less than 10 mm² (not including size 10 mm²), if the applicable conductor type and size can not be marked on the bodies, the marks shall be marked on individual packages.

1c.7 Sample

Free samples shall be supplied on request. The samples will not be returned.

1d Packing

Each item shall be packed separately in suitable packages in sets or pieces of 1, 2, 100, 200, 250, or 300.

Except :

PEA Material No.	Preformed fittings	sets or pieces per package
02300103	Connector, parallel groove	75
02310001	Connector, dead-end type	100

Packages of same item may be packed together in suitable cases.

C2 Material and packing data to be given by bidder

2a For each item offered, the following details shall be submitted with the bid :

Catalogue number.

Specifications of materials used for the component parts (body, bolts, nuts, screws, lockwashers, washers, etc.) .

Surface finishing of the component parts.

Nominal cross-sectional area in mm^2 of conductor for which the connector is designed.

Diameter in mm of conductor for which the connector is designed.

Material of conductors for which the connector can be used (Al, ACSR, Cu, etc.) .

Recommended tightening torques for bolts in kgf-m .

Weight in kg/100 sets or pieces.

2b It shall be advised whether the connectors should be protected by armour tape or preformed line guards, etc.

2c For each item offered, a drawing with dimensions in mm and marking details shall be submitted with the bid. For compression type connector, a drawing with the dimensions including inside and outside diameters and marking details shall be submitted.

2d Number of aluminium-alloy copper-alloy, and/or the chemical compositions of the bodies of connectors.

2c

Packing details

Packing method.

Number of sets or pieces in each package (maximum 300 sets or pieces in one package)

Principal dimensions of each package in cm .

Volume of each package in m³ .

Gross weight of each package in kg .

Net weight of each package in kg .

Number of packages.

If several packages are contained in one big case, further details are required :

Number of packages in each case.

Principal dimensions of each case in cm .

Volume of each case in m³ .

Gross weight of each case in kg .

Number of cases.

Invitation to Bid No. :

Specification No. : R-506/2546

C3 Schedule of detailed requirement

Item	PEA Material No.	Quantity	Description
22	02310000		Connector, dead-end type, for aluminium conductor diameter range of 6.42 mm to 7.56 mm (size 25 mm ² to 35 mm ²).
23	02310001		Ditto as Item 22, but aluminium conductor diameter range of 9.06 mm to 10.75 mm (size 50 mm ² to 70 mm ²).
24	02310002		Ditto as Item 22, but aluminium conductor diameter range of 12.60 mm to 14.25 mm (size 95 mm ² to 120 mm ²).
25	02420101		Connector (or lug), terminal, compression type made of aluminium-alloy, for connecting aluminium cable according to TIS 293 size 35 mm ² to terminal pad, length not less than 125 mm, see Drawing No. SA2-015/24029.
26	02420102		Ditto as Item 25, but size 50 mm ² to terminal pad, length not less than 125 mm.
27	02420103		Ditto as Item 25, but size 70 mm ² to terminal pad, length not less than 130 mm.
28	02420104		Ditto as Item 25, but size 95 mm ² to terminal pad, length not less than 140 mm.
29	02420106		Connector (or lug), terminal, compression type made of aluminium-alloy, for connecting aluminium cable according to TIS 85 size 185 mm ² to terminal pad, length not less than 155 mm, see Drawing No. SA2-015/24029.

Invitation to Bid No.

Specification No. : R-506/2546

C4 Price schedule

Manufacturer :

Trade-mark :

Country of Origin:

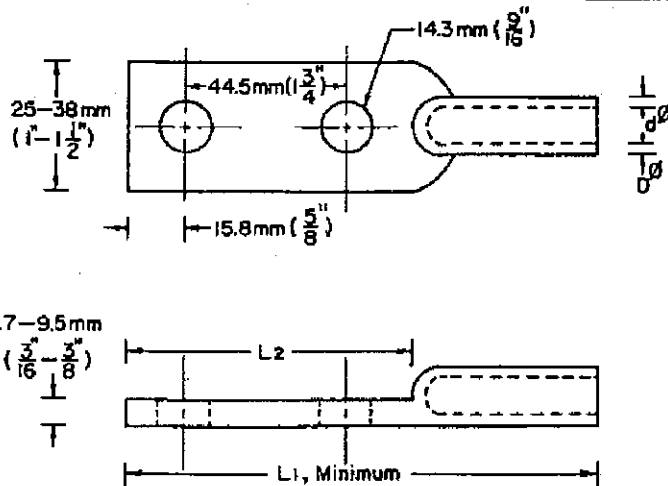
Bidder :

Bid No. :

Date :

Item	PEA Material No.	Catalogue No.	Description	Quantity	Unit Cost (See details & conditions attached)	Total Cost (See details & conditions attached)
28	02420104		Ditto as Item 25, but size 95 mm ² to terminal pad, length mm .			
29	02420106		Connector (or lug), terminal, compression type, for connecting aluminium cable size 185 mm ² to terminal pad, length mm .			
30	02340001		Connector, wedge type, for electrical tap off connection of aluminium conductor to aluminium conductor, with : Main : diameter of mm Tap : diameter of mm			
31	02340000		Ditto as Item 30, but Main : diameter of mm Tap : diameter of mm			

ภาพประกอบเลขที่
ASSEMBLY NO.



PRELIMINARY

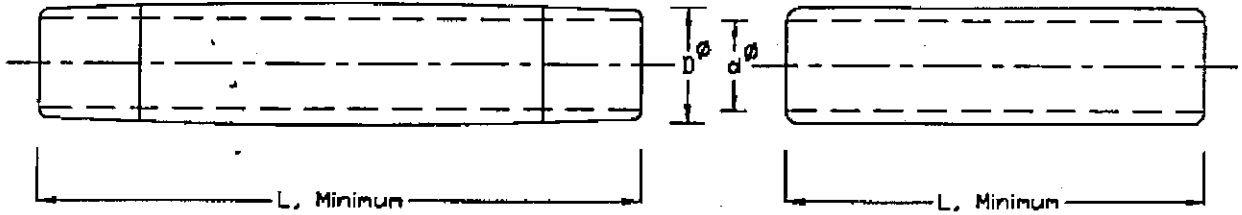
COMPRESSION TYPE TERMINAL LUG, FOR ALUMINIUM CABLE

COMPRESSION TYPE, TERMINAL LUG	FOR ALUMINIUM CABLE		DIMENSIONS OF COMPRESSION TYPE TERMINAL LUG			
	SIZE mm ²	OVERALL DIAMETER OF CONDUCTOR mm	∅ D mm	∅ d mm	L1 mm, Min	L2 mm
02420101	35	6.95	14.0 (±0.4)	7.85 (±0.15)	125	75 (+5/0)
02420102	50	8.33	16.0 (±0.5)	9.75 (±0.25)	125	75 (+5/0)
02420103	70	9.73	18.5 (±0.5)	11.25 (±0.25)	130	75 (+5/0)
02420104	95	11.45	23.0 (±0.5)	13.25 (±0.25)	140	75 (+5/0)
02420105	120	12.95	23.0 (±0.5)	14.75 (±0.25)	145	75 (+5/0)
02420106	185	17.64	28.5 (±0.5)	18.3 (±0.5)	155	75 (+5/0)

- NOTES:
- FIGURES IN PARENTHESES IN THE TABLE, ARE TOLERANCE.
 - THE LUG SHALL BE PREFILLED WITH ELECTRICAL CONTACT COMPOUND AND CAPPED BY PLASTIC CAPS.
 - EACH LUG SHALL BE MARKED WITH APPLICABLE CONDUCTOR SIZE, MARKS TO PRESS, AND MANUFACTURER'S SYMBOL

กองวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องกล ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	วิธีมาตรฐาน
ผู้เรียบ ผู้สำรวจ วิศวกร หัวหน้าแผนก หัวหน้ากอง ผู้ดำเนินการฝ่าย	ผู้ว่าการ	ลักษณะของแบบ เดือนและวันที่ 20 ต.ค. 24 ปีที่แบบวันที่ 20 ก.ค. 2530 ชนิดเป็น มาตรฐาน
รองผู้ว่าการฝ่ายเทคนิค	CONNECTOR (OR LUG), TERMINAL, COMPRESSION TYPE	แบบเลขที่ SA2-015/24029 แผ่นที่ 1 ของจำนวน 1 แผ่น

PRELIMINARY



COMPRESSION SPLICING SLEEVE FOR CONDUCTORS ACCORDING TO TIS

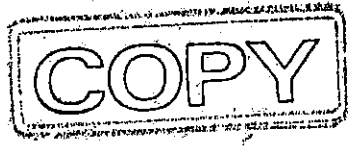
CONDUCTOR		DIMENSIONS					
		FULL TENSION SLEEVE			PARTIAL TENSION SLEEVE		
NOMINAL CROSS-SECTION AREA mm ²	OVERALL DIAMETER mm	ϕ mm	d mm	L mm, Min.	ϕ mm	d mm	L mm, Min.
ALUMINIUM STRANDED CONDUCTORS ACCORDING TO TIS 85-2522							
50	9.06	16.0(±0.5)	10.0(±0.5)	155	16.0(±0.5)	10.0(±0.5)	85
95	12.60	23.0(±0.5)	13.5(±0.5)	165	23.0(±0.5)	13.5(±0.5)	105
120	14.25	25.5(±0.5)	16.0(±0.5)	250	23.0(±0.5)	15.0(±0.5)	105
185	17.64	28.5(±0.5)	18.5(±0.5)	330	28.5(±0.5)	18.3(±0.5)	125
240	20.25	34.5(±0.5)	21.5(±0.5)	360	32.5(±0.5)	21.5(±0.5)	145
400	25.65	43.0(±0.5)	27.0(±0.5)	380	43.0(±0.5)	27.0(±0.5)	210
625	32.56	—	—	—	53.5(±0.5)	35.5(±0.5)	250
ALUMINIUM CONDUCTORS STEEL REINFORCED ACCORDING TO TIS 86-2522							
50/8	9.60	20.5(±0.5)	10.5(±0.5)	440	16.0(±0.5)	10.7(±0.5)	85
95/15	13.60	30.0(±0.5)	14.5(±0.5)	500	22.5(±0.5)	14.7(±0.5)	115

NOTE :

1. FULL TENSION SLEEVES AND PARTIAL TENSION SLEEVES SHALL WITHSTAND LEAST 90% AND 40% RESPECTIVELY OF THE MINIMUM BREAKING STRENGTH OF THE CONDUCTORS FOR WHICH THEY ARE DESIGNED.
2. THE SLEEVE SHALL BE PRE-FILLED WITH ANTI-CORROSION COMPOUND AND CLOSED BOTH ENDS BY PLASTIC CAPS.
3. EACH SLEEVE SHALL BE MARKED WITH APPLICABLE CONDUCTOR SIZE, MARKS TO PRESS, AND MANUFACTURER'S SYMBOL.
4. FIGURES IN PARENTHESES ARE TOLERANCE.
5. THIS DRAWING IS ATTACHED TO SPECIFICATIONS OF COMPRESSION TOOLS AND OF COMPRESSION SPLICING SLEEVES.

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

มีติเป็น —	TABLE OF COMPRESSION SPLICING	แบบเลขที่ SA2-D15/40002
วันที่ 10 ตุลาคม 2545	SLEEVES ONE PIECE TYPE	แผ่นที่ 1 ของจำนวน 1 แผ่น



Invitation to Bid No.:

Specification No.: **RCBL-018/2554**

C Material, equipment, and specifications for SUBSTATION CONNECTORS AND ACCESSORIES

C1 General material and packing instructions.

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

1a Scope

These specifications cover substation connectors, mechanical and compression types, and accessories.

1b Standard

The connectors and accessories shall be manufactured and tested in accordance with the latest IEEE, ANSI, NEMA, ASTM, VDE Regulations and DIN, or equivalent; unless otherwise specified in these specifications.

1c Principal requirement

1c.1 General

The connectors shall be suitable for outdoor substation connection of tubular buses according to ANSI or equivalent and stranded conductors according to DIN, IIS, or equivalent; unless otherwise specified in these specifications.

1c.2 Bolted type connector, bus and cable support clamp, and corona bell

The body shall be of aluminium-alloy 356-T6 or equivalent, unless otherwise specified in these specifications. Each bolt shall be furnished with washer and nut, and designed for single-wrench installation. In case of using U-bolt, it will be counted as two (2) bolts.

1c.3 Compression type connector

The connector shall be of aluminium-alloy 1100 Temper H 14 to H 18 or equivalent. The cable barrel shall be prefilled with electrical contact aid compound and capped.

1c.4 Expansion connector

The connectors, for connecting the aluminium tubular bus to aluminium pads or tin-plated bronze pads, shall have the body of aluminium-alloy 356-T6 or equivalent, and the flexible part of laminated aluminium or other suitable material; unless otherwise specified.

1c.5 Hardware

The hardware for aluminium to aluminium connection shall be of 2024-T4 aluminium-alloy bolt, 7075-T6 aluminium washer, and 6061-T6 aluminium nut, or equivalent.

The hardware for aluminium to copper connection shall be of stainless steel or better, unless otherwise specified.

The hardware for copper to copper connection shall be of silicon bronze or equivalent.

1c.6 Tongue

The tongues shall be drilled with NEMA Standards (14.3 mm (9/16") holes on 44.4 mm (1 3/4") centers).

1c.7 Miscellaneous materials

Materials not specifically covered herein shall be of standard commercial quality and suitable for the intended use.

1c.8 Marking

Each connector shall be marked at least as follows :

- (1) Applicable conductor type and size.
- (2) Manufacturer's symbol.
- (3) Recommended tightening torques, for hardware.
- (4) Marks to press, for compression type only.

1c.9 Sample

Free samples shall be supplied on request. The samples will not be returned.

1c.10 Tests and test reports

The connectors shall pass the manufacturer's standard routine tests.

The following type tests in accordance with the latest NEMA Pub. No. CCI or equivalent shall be made on each type of connectors of identical unit :

- (1) Temperature rise tests.
- (2) Resistance test.
- (3) Pullout strength tests.
- (4) Corona and radio influence voltage (RIV) tests, if any.

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

The cost of all tests and reports shall be borne by the Contractor.

1d Packing

Each item shall be packed separately in suitable packages.

Packages of same item may be packed together in suitable cases.

C2 Material and packing data to be given by bidder

2a For each item offered, the following details shall be submitted :

Catalogue number.

Specifications and/or alloy number of materials used for the component parts (body, bolts, nuts, washers, etc.).

Surface finishing of the component parts.

Nominal cross-sectional area in mm² of conductor or nominal bus size in mm, for which the connector is designed.

Diameter in mm of conductor or outer diameter in mm of bus, for which the connector is designed.

Material of conductor or buses for which the connector can be used (Al; ACSR, Cu, etc.).

Recommended tightening torques for hardware in kgf-m .

Weight in kg/100 sets or pieces.

2b It shall be advised whether the connectors should be protected by armour tape or preformed line guards, etc. .

2c For each item offered, a drawing with dimensions in mm and marking details shall be submitted. For compression type connector, a drawing with the dimensions including inside and outside diameter and marking details shall be submitted.

2d Corrosion technique design; especially aluminium to copper connection, shall be clearly described.

2e Reports of type tests for each type of connectors of identical unit, if requested.

2f List of routine tests.

75
5
2g Packing details

Packing method.

Number of sets or pieces in each package.

Principal dimensions of each package in cm.

Volume of each package in m^3 .

Gross weight of each package in kg.

Net weight of each package in kg.

Number of packages.

If several packages are contained in one big case, further details are required :

Number of packages in each case.

Principal dimensions of each case in cm.

Volume of each case in m^3 .

Gross weight of each case in kg.

Number of cases.

Note : Conditions for documentation and consideration

The bidder has to supply the following documents :

1. The sufficient references describing the previous experience of the suppliers (e.g. list of supply of the connectors having the same or similar design as proposed, and/or the copies of license, etc.) to the satisfaction of PEA .
2. Corrosion technique design explanation.

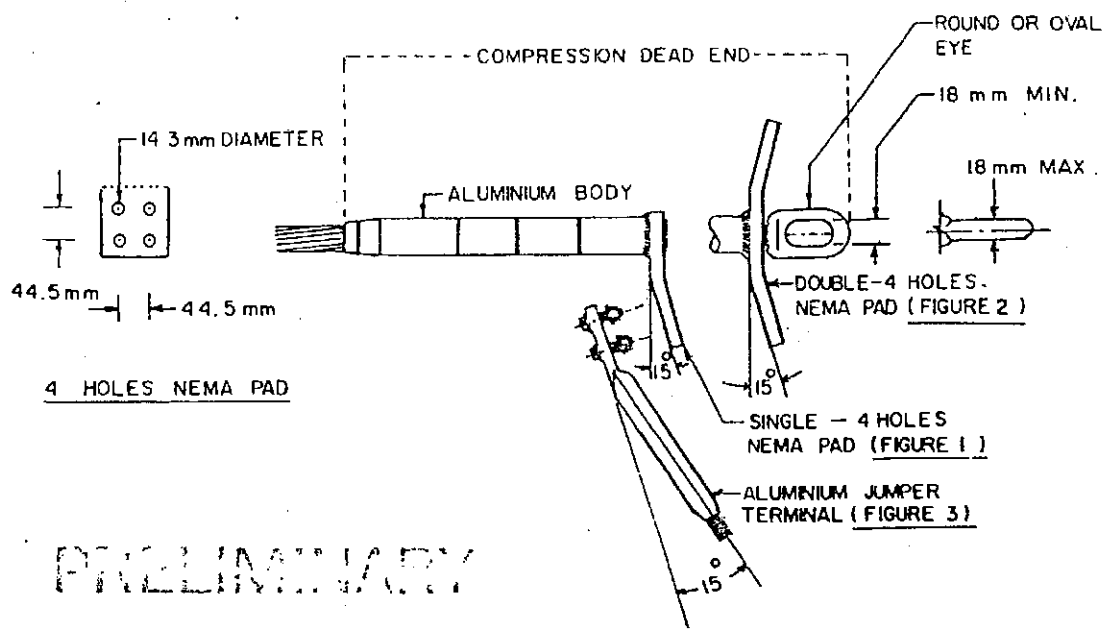
COPY

Invitation to Bid No.:

Specification No.: RCBL-018/2554

C3 Schedule of detailed requirement

Item	PEA Material No.	Quantity	Description
1	1020430000	set(s)	<p>Compression deadend assembly set, full tension, single pad, eye type, for tap or jumper loop terminating at 30° angle on 115 kV system, see Drawing No. SA2-015/31026.</p> <p>Each complete assembly set consists of aluminium body, single pad, for aluminium conductor diameter 20.25 mm (size 240 mm²), complete with eye of galvanized forged steel.</p>
2	1020430001	set(s)	Ditto as Item 1, but aluminium conductor diameter 25.65 mm (size 400 mm ²).
3	1020430002	set(s)	Ditto as Item 1, but aluminium conductor diameter 32.56 mm (size 625 mm ²).
4	1020430100	set(s)	<p>Compression deadend assembly set, full tension, double pad, eye type, for tap or jumper loop terminating at 30° angle on 115 kV system, see Drawing No. SA2-015/31026.</p> <p>Each complete assembly set consists of aluminium body, double pad, for aluminium conductor diameter 20.25 mm (size 240 mm²), complete with eye of galvanized forged steel.</p>
5	1020430101	set(s)	Ditto as Item 4, but aluminium conductor diameter 25.65 mm (size 400 mm ²).
6	1020430102	set(s)	Ditto as Item 4, but aluminium conductor diameter 32.56 mm (size 625 mm ²).



PRELIMINARY

	PEA MATERIAL NO.	ALUMINIUM CONDUCTOR		SEE
		SIZE (mm)	DIAMETER (mm)	
COMPRESSION DEAD END	02430000	240	20.25	FIGURE 1
	02430001	400	25.65	FIGURE 1
	02430002	625	32.56	FIGURE 1
	02430100	240	20.25	FIGURE 2
	02430101	400	25.65	FIGURE 2
	02430102	625	32.56	FIGURE 2
JUMPER TERMINAL	02420301	240	20.25	FIGURE 3
	02420302	400	25.65	FIGURE 3
	02420303	625	32.56	FIGURE 3

NOTE: 1. THE CONDUCTOR BARREL OF COMPRESSION DEADEND / JUMPER TERMINAL SHALL BE PREFILLED WITH ELECTRICAL CONTACT AID COMPOUND AND CAPPED
 2. EACH JUMPER TERMINAL SHALL BE FURNISHED WITH FOUR (4) SETS OF BOLT, NUT, FLAT WASHER OF GALVANIZED STEEL, AND LOCKWASHER OF STAINLESS STEEL; OR BETTER.

DO NOT SCALE

วิศวกรไฟฟ้าและเครื่องกล ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใ้พิมพ์แบบ..... อนุมัติโดย..... วิศวกรที่ 23 ก.ม.2531 ใ้พิมพ์วันที่ 10 พ.ค. 2532 ฝึกฝน - มาตรฐาน -
ผู้เขียน ผู้ร่าง วิศวกร หัวหน้าแผนก ผู้อำนวยการกอง ผู้อำนวยการฝ่าย	๗ สุภาพกร	
รองผู้อำนวยการฝ่ายเทคนิค	COMPRESSION DEADEND & JUMPER TERMINAL	แบบร่างที่ SA2-015/31026 ใ้พิมพ์ที่ 1 ๗๗๓๖๗ 1 ๗๗๗

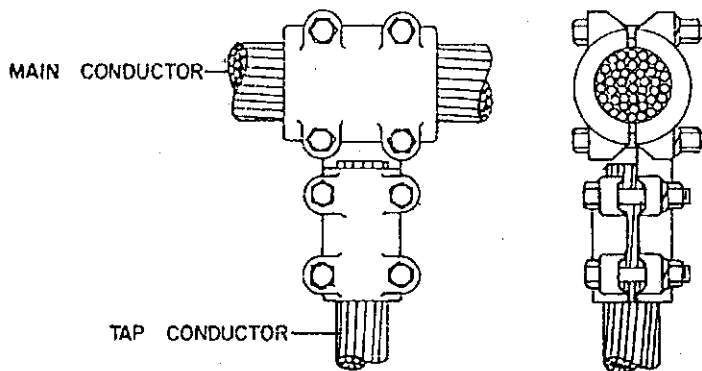
Invitation to Bid No.:

Specification No.: RCBL-018/2554

C3 Schedule of detailed requirement

Item	PEA Material No.	Quantity	Description
33	1020500005	set(s)	Ditto as Item 29, but : Main : diameter 25.65 mm (size 400 mm ²). Tap : diameter range of 17.64 mm to 20.25 mm (size 185 mm ² to 240 mm ²).
34	1020500006	set(s)	Ditto as Item 29, but : Main : diameter 25.65 mm (size 400 mm ²). Tap : diameter 25.65 mm (size 400 mm ²).
35	1020510001	set(s)	Connector, angle tee, 15° from the vertical, 6-bolt to 8-bolt type, for electrical tap off connection of aluminium tubular bus to aluminium tubular bus, see Drawing No. SA2-015/31025, with : Main : size 76.2 mm (3") IPS (outer diameter 88.9 mm (3.5")). Tap : size 38.1 mm (1 1/2") IPS (outer diameter 48.2 mm (1.9")).
36	1020520001	set(s)	Connector, vee tap tee, 15° from the vertical (30° included angle), 10-bolt to 12-bolt type, for electrical tap off connection of aluminium tubular bus to aluminium tubular bus, see Drawing No. SA2-015/31025, with : Main : size 76.2 mm (3") IPS (outer diameter 88.9 mm (3.5")). Tap : size 38.1 mm (1 1/2") IPS (outer diameter 48.2 mm (1.9")).
37	1020410009	set(s)	Compression splicing sleeve, partial tension (40%), for aluminium conductor diameter 25.65 mm (size 400 mm ²), see enclosed Table "ALUMINIUM STRANED CONDUCTOR, IIS 85-2522". The sleeve shall be prefilled with electrical contact aid compound and capped.
38	1020550101	set(s)	Corona bell, see Drawing No. SA2-015/26019, internal type, for sealing the end of aluminium tubular bus size 76.2 mm (3") IPS (inner diameter 77.92 mm (3.068")).

การประกอบเหล็ก
ASSEMBLY NO.



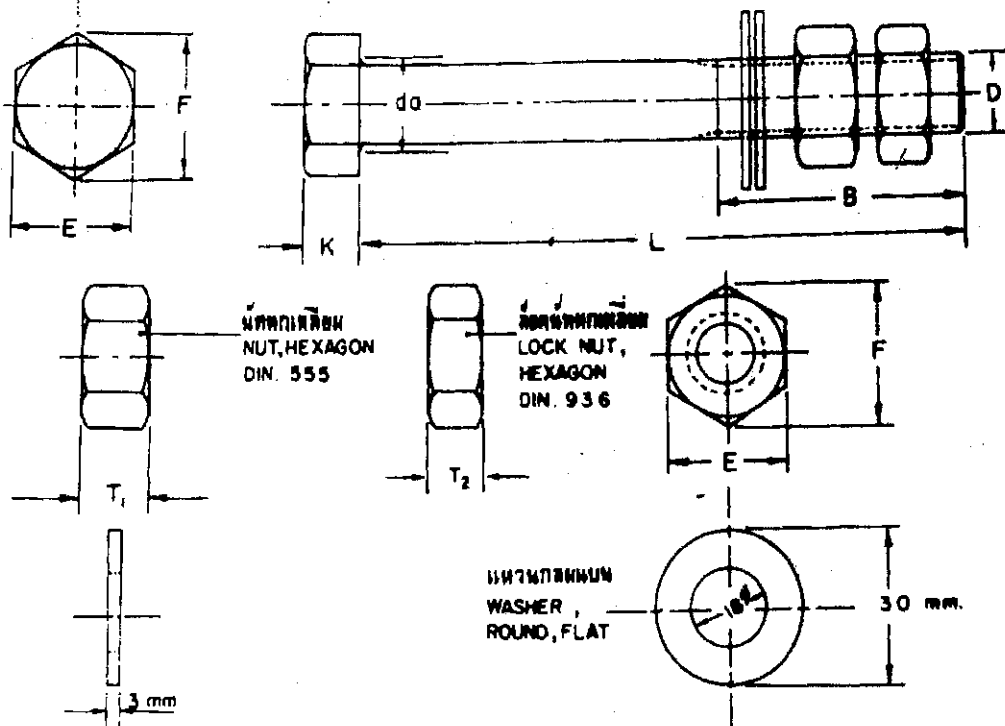
PEA MATERIAL NO.	MAIN			TAP		
	CONDUCTOR		NUMBER OF BOLTS	CONDUCTOR		NUMBER OF BOLTS
	SIZE (mm ²)	DIAMETER (mm)		SIZE (mm ²)	DIAMETER (mm)	
02500001	185-240	17.64-20.25	4	50	9.06	4
02500002	185-240	17.64-20.25	4	185-240	17.64-20.25	4
02500007	625	32.56	4	50	9.06	4
—	—	—	—	—	—	—
02500009	625	32.56	4	625	32.56	4
02500008	625	32.56	4	185-240	17.64-20.25	4
02500004	400	25.65	4	95-185	12.60-17.64	4
02500006	400	25.65	4	400	25.65	4
02500003	400	25.65	4	50	9.06	4
02500005	400	25.65	4	185-240	17.64-20.25	4

NOTE: THIS DRAWING IS ONLY GUIDING (NOT COMPELLING).

DO NOT SCALE

กองวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องกล ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ผู้แทนแบบ.....
ผู้เขียน <i>...</i> ผู้สำรวจ <i>...</i> วิศวกร <i>...</i> หัวหน้าแผนกควบคุมและบำรุงรักษา ผู้อำนวยการกอง <i>...</i> ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ตรวจการ กองเทคนิคและมาตรฐานสำหรับก่อสร้างสายส่งกำลังไฟฟ้า	ถูกอนุมัติโดยแบบ..... เดือนและวันที่ 13 ก.ค. 2526 ตำแหน่งวันที่ 19 ก.ย. 2531 วันที่..... สถานที่.....
รองผู้ตรวจการฝ่ายเทคนิค	CONNECTOR, TEE, FOR CONDUCTOR TO CONDUCTOR	แบบเลขที่ SA2-015/26012 แผ่นที่ 1 ของจำนวน 1 แผ่น

PRELIMINARY

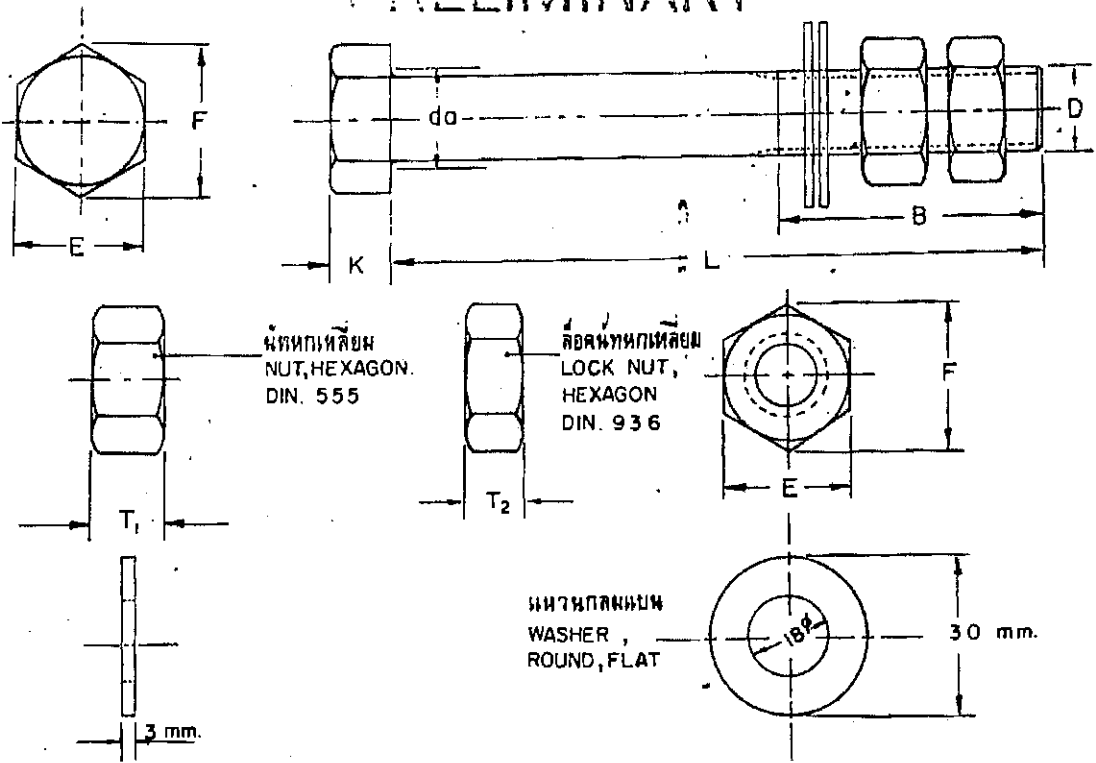


วัสดุเลขที่ MAT. NO	มิติ DIMENSIONS						หน่วย mm		น้ำหนัก (กก) BREAKING STRENGTH (kgf.)	น้ำหนัก กก./100พ. WEIGHT kg./100Pcs	วัสดุ มาตรฐาน SURFACE FINISHING MATERIAL,
	D	L	B	K	E	F	da, max	T ₁			
01110400	16	75	75	10	24	27.7	192	13	8	8,000	เหล็กกล้า ชุบสังกะสี ตาม มาตรฐานของ กพด. STEEL HOT DIP GAL- VANIZED ACC. TO PEA. STANDARD.
01110403	16	650	150	10	24	27.7	192	13	8	8,000	

กองวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องกล ฝ่ายวิศวกรรม การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ฉบับที่ 1 วันที่ 1 ต.ค. 2539	สลักเกลียว หัวหกเหลี่ยม เอ็ม 16 BOLT, MACHINE, HEXAGON M. 16	เลขที่ 3A2-015/39019 วันที่ 1 ตุลาคม 1999
---------------------------------	---	--

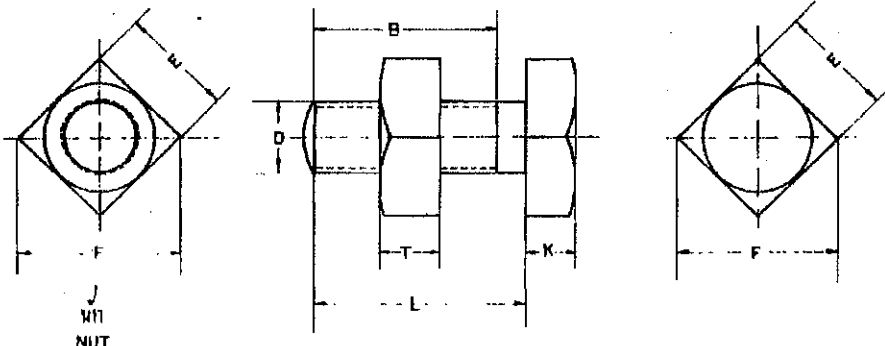
PRELIMINARY



วัสดุเลขที่ MAT. NO	มิติ DIMENSIONS IN						น.ม. mm.		แรงประลัย (กก.) BREAKING STRENGTH (kgf.)	น้ำหนัก กก./100ชิ้น WEIGHT kg./100 Pcs.	วัสดุ มาตรฐาน MATERIAL, SURFACE FINISHING
	D	L	B	K	E	F	da, max.	T ₁			
											เคลือบสังกะสี
											ขาสังกะสี ตาม มาตรฐานของ กพท. STEEL
01110401	16	550	150	10	24	27.7	19.2	13	8	8,000	HOT DIP GAL- VANIZED ACC. TO PEA. STANDARD.
01110402	16	600	150	10	24	27.7	19.2	13	8	8,000	

กองวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ผู้แทนแบบ.....
ผู้เขียน <i>สมชาย อรรถ</i>	ผู้ตรวจ <i>วิจิตร</i>	ผู้ควบคุมแบบ.....
ผู้กำกับ		เขียนครั้งที่ <i>๑๕</i> ของ <i>๑๕</i>
วิศวกร <i>ไพฑูริย์</i>	สลักเกลียว หัวหกเหลี่ยม เอ็ม 16	น้ำหนัก <i>๑๕</i> ของ <i>๑๕</i>
หัวหน้าแผนก		ชนิด <i>.....</i>
ผู้อำนวยการกอง		ภาค <i>.....</i>
รองผู้อำนวยการฝ่ายเทคนิค	BOLT, MACHINE, HEXAGON M. 16	แบบ <i>SOI-015/18035</i>
		หนังสือ <i>.....</i>

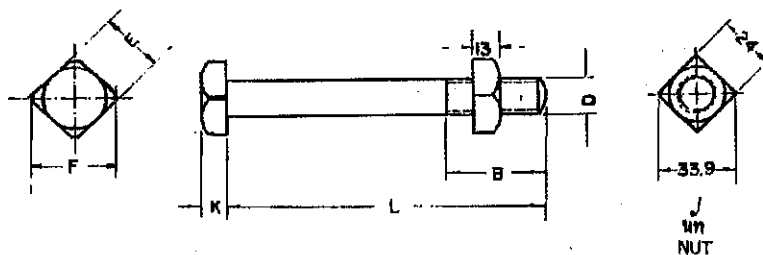
PRELIMINARY



น็อต
NUT

วัสดุ MAT. NO.	ขนาด DIMENSION IN MM.							น้ำหนัก Kg./100 pcs	วัสดุ, มาตรฐาน, ผิวหน้า MATERIAL, SURFACE FINISHING, REMARKS
	D	L	B	K	E	F	T		
01110000	M8	25	22	5.5	13	18.4	6.5		เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ 4-6 ตาม สผท 171 ชุบสังกะสีตามมาตรฐาน สผท. STEEL, PROPERTY CLASS 4-6 TO TIS. 171 HOT DIP GALV. ACC. TO PEA. STANDARD.
01110100	M12	35	30	8	19	26.9	9.5		
01110101	M12	50	40	8	19	26.9	9.5		

ชื่อรายการและจำนวน	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	วันที่
ผู้เสนอ / ช่างเขียน	ผู้ตรวจ	สถานที่
สถาปนิก	สลักเกลียว	วันที่รับงาน
ช่างเทคนิค	02 สลักเกลียว, เครื่องมือสำหรับยึดโยง	หน้างาน
ช่างควบคุมงาน	BOLT, MACHINE	หมายเลข
ช่างควบคุมงาน	02 BOLT, HARDWARE, STRAIN & SUSPENSION	วันที่

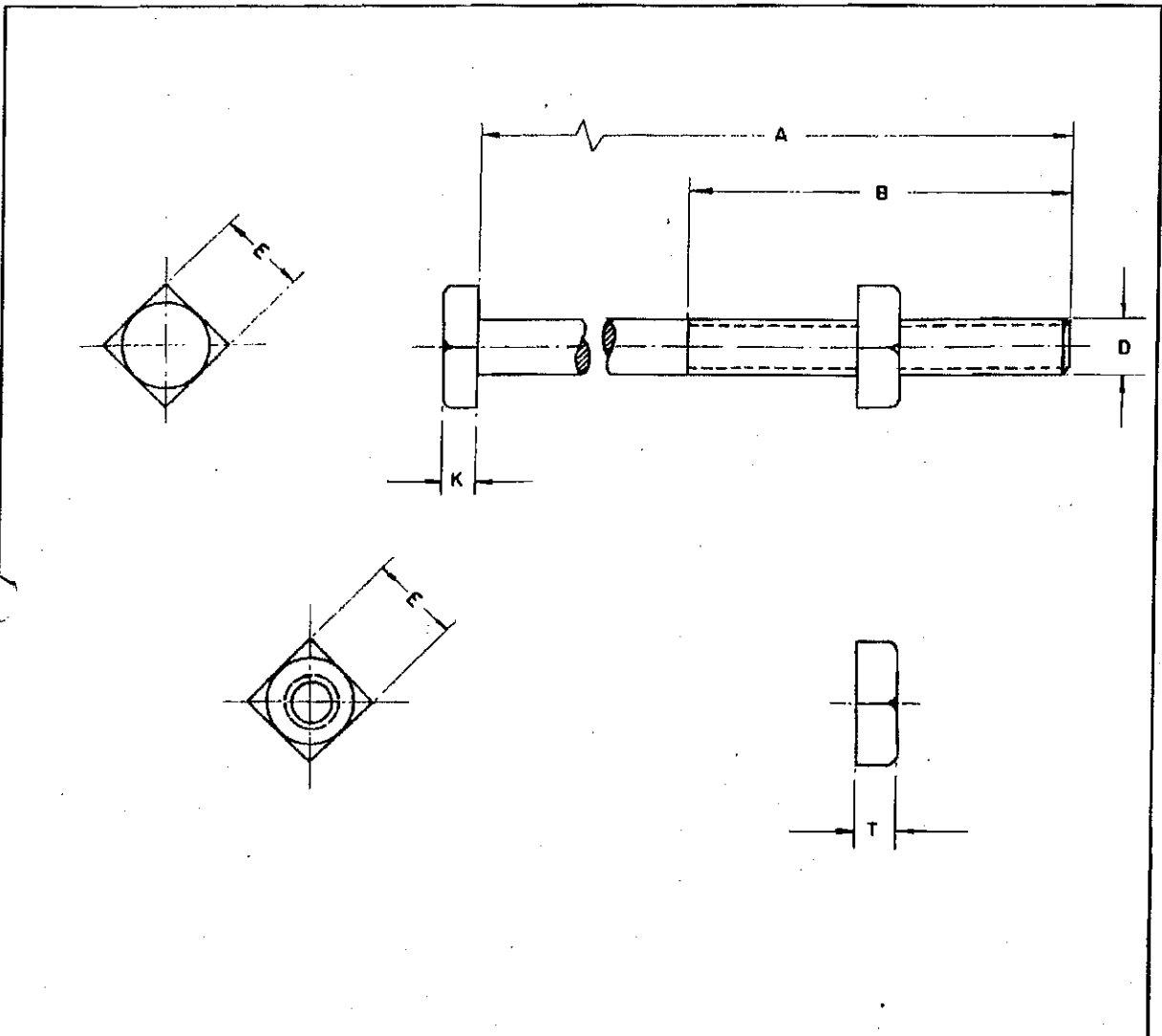


วัสดุ MAT. NO.	ขนาด DIMENSIONS IN MM						น้ำหนัก/ร้อย WEIGHT kg/100 Pcs.	วัสดุ, หมายเหตุ MATERIAL, SURFACE FINISHING, REMARKS.
	D	L	B	K	E	F		
01110200	M16	130	35	10.5	24	32	~ 24.4	วัสดุ: เหล็กกล้า 4-6 หน้าชุบ 171 110 สลักเกลียว พม่า. STEEL, PROPERTY CLASS 4-6 ACC. TO TIS. 171 HOT DIP GALV. ACC TO PEA STANDARD.
01110201	M16	170	50	10.5	24	32	~ 32.4	
01110202	M16	200	50	10.5	24	32	~ 40.2	
01110203	M16	250	75	10.5	24	32	~ 48	
01110204	M16	300	76	10.5	24	32	~ 66	
01110205	M16	350	75	10.5	24	32	~ 63.8	
01110206	M16	400	100	10.5	24	32	~ 71.6	
01110207	M16	450	100	10.5	24	32	~ 79.6	
01110208	M16	500	150	10.5	24	32	~ 87.6	

หมายเหตุ: สลักเกลียวที่ระบุในตารางนี้
 สลักเกลียวที่ระบุโดยผู้จัดทำ
 สลักเกลียว

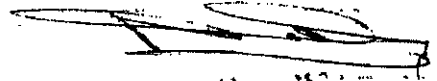
NOTE: IF NOT OTHERWISE INDICATED
 THE MACHINE BOLT IS FITTED
 WITH ONE SQUARE NUT

GERMAN ADVISORY TEAM - PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY		
1:2.5 SCALE FOR G. A.	วันที่ 22/9/66 DATE FOR P. E. A. Drawn by	สลักเกลียว 02 สลักเกลียว: เครื่องใช้ตามระบบไฟฟ้า
BOLT, MACHINE. 02 BOLTS, HARDWARE, STRAIN & SUSPENSION		
	K 31	09072 SHEET NO. 1 OF 1



วัสดุเลขที่ MATERIAL NUMBER	ขนาด DIMENSIONS			เส้น IN	ขนาด mm.	น้ำหนัก กก./100 ชิ้น WEIGHT kg./100 Pcs.	วัสดุและผิวหน้า MATERIAL & SURFACE FINISHING
	D	A	B	K	E		
01110301	M.20	400	100	13	30	16	เหล็กกล้าคาร์บอนชนิด 4.6 ตาม ทศ. 171 งานสี: สีเทาพลาสม่า STEEL, PROPERTY CLASS 4.6 ACC. TO TIS. 171 HOT DIP GALV. ACC. TO PEA. STANDARD.
01110302	M.20	450	100	13	30	16	
01110303	M.20	550	150	13	30	16	

ทำโดย
นาย ก. ก.
วันที่ 22/08/22

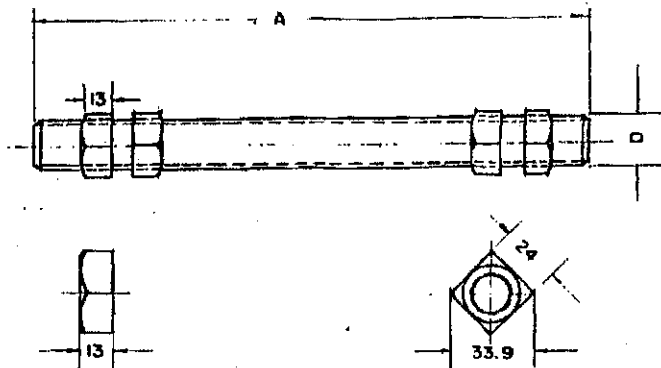


ขนาดหัว 10mm. 20 มม.

BOLT, MACHINE M. 20 mm.

ชื่อแบบ
ชื่อโครงการ
วันที่ 15. 8. 22
ชื่อผู้จัดทำ
ชื่อผู้ตรวจสอบ
ชื่อผู้อนุมัติ

วันที่ 08/08/2017

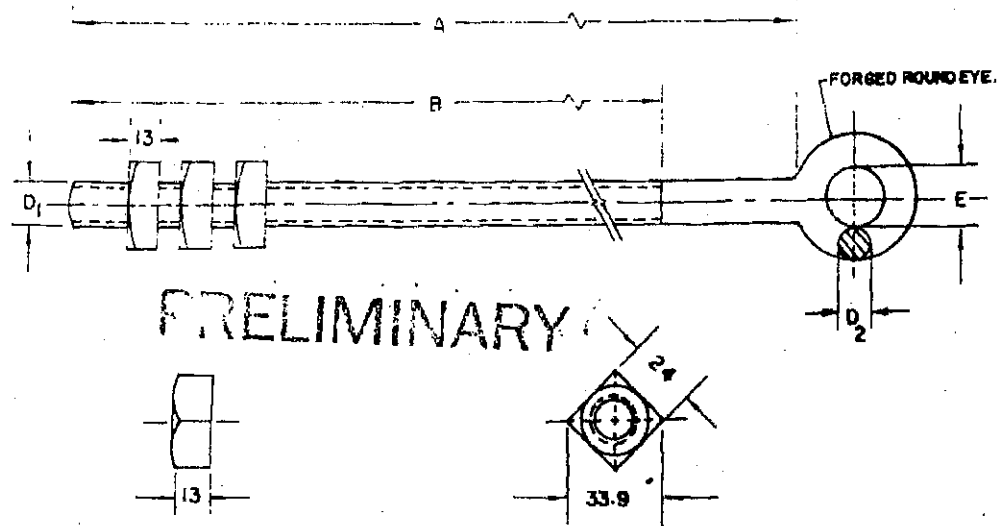


MATERIAL MATERIAL NO.	DIMENSIONS IN MM.		WEIGHT kg/100 PIECES	MATERIAL, SURFACE FINISHING, REMARKS
	D	A		
01120000	M 16	400	~ 69.2	STEEL, PROPERTY CLASS 4-6 ACC. TO TIS. 171 HOT DIP GALV. ACC. TO PEA. STANDARD.
01120001	M 16	450	~ 77.0	
01120002	M 16	500	~ 85.0	
01120004	M 16	600	~	

หมายเหตุ: วัสดุเหล่านี้อาจใช้สำหรับ
ติดตั้งสายเคเบิลแรงดันสูง
ขนาด 110 kV

NOTE. IF NOT OTHERWISE INDICATED THE
DOUBLE ARMING BOLT IS FITTED
WITH FOUR SQUARE NUTS.

GERMAN ADVISORY TEAM - PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY			
SCALE 1:2.5 FOR G. A. T.	DATE 22/9/66 FOR P. E. A. Drw. by K. J. J.	02 BOLT, DOUBLE ARMING	
		02 BOLTS, HARDWARE, STRAIN & SUSPENSION.	
		K 31	09069 SHEET NO. 1 OF 1



PRELIMINARY

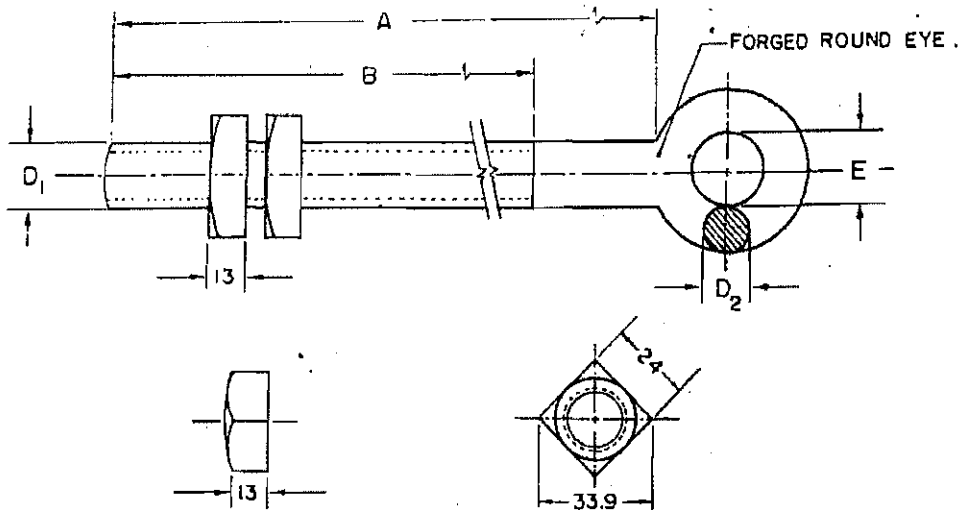
วัสดุ MAT. NO.	มิติ DIMENSION		มม. IN MM.			แรงรับ กก. BREAKING STRENGTH (kgf)	น้ำหนัก กก. 100 % WEIGHT kg./100% *	วัสดุ MATERIAL, ผิว SURFACE FINISHING
	D ₁	A	B	E	D ₂			
01130000	M 16	400	350	22	12	5000	≈ 68	เหล็กกล้า
01130001	M 16	450	400	22	12	5000	≈ 107	งานดึงเพื่อความทนทานจากแรงกด STEEL
01130002	M 16	500	450	22	12	5000	≈ 145	HOT DIP GALV. ACC. TO PEA. STANDARD
01130003	M 16	600	550	22	12	5000	*	
01130004	M 16	550	500	22	12	5000		
01130005	M 16	650	600	22	12	5000		

หมายเหตุ :
การทาสีไม่รวมไว้ในขบวนการ
สลักเกลียวห่วงกลมประกอบด้วย
เหล็กเหล็กลม 3 ตัว

NOTE :
IF NOT OTHERWISE INDICATED THE
DOUBLE ARMING BOLT, ROUND EYE,
IS FITTED WITH THREE SQUARE NUTS

กองวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้ตามแบบ K 31-09070
ผู้เขียน <i>[Signature]</i>	ผู้ว่าการ <i>[Signature]</i>	ถูกพิมพ์โดยแบบ
ผู้สำรวจ		เขียนเสร็จวันที่ 20.5.17
วิศวกร	สลักเกลียว, ห่วงกลม	นักแบบวันที่
หัวหน้าแผนก		มีดังนี้
ผู้อำนวยการกอง		มาตราส่วน 1 : 2.5
รองผู้ว่าการฝ่ายเทคนิค	BOLT, DOUBLE ARMING, ROUND EYE.	มาตรฐาน SSI-015/17003
		หน้า 1 จากจำนวน 1 หน้า

PRELIMINARY

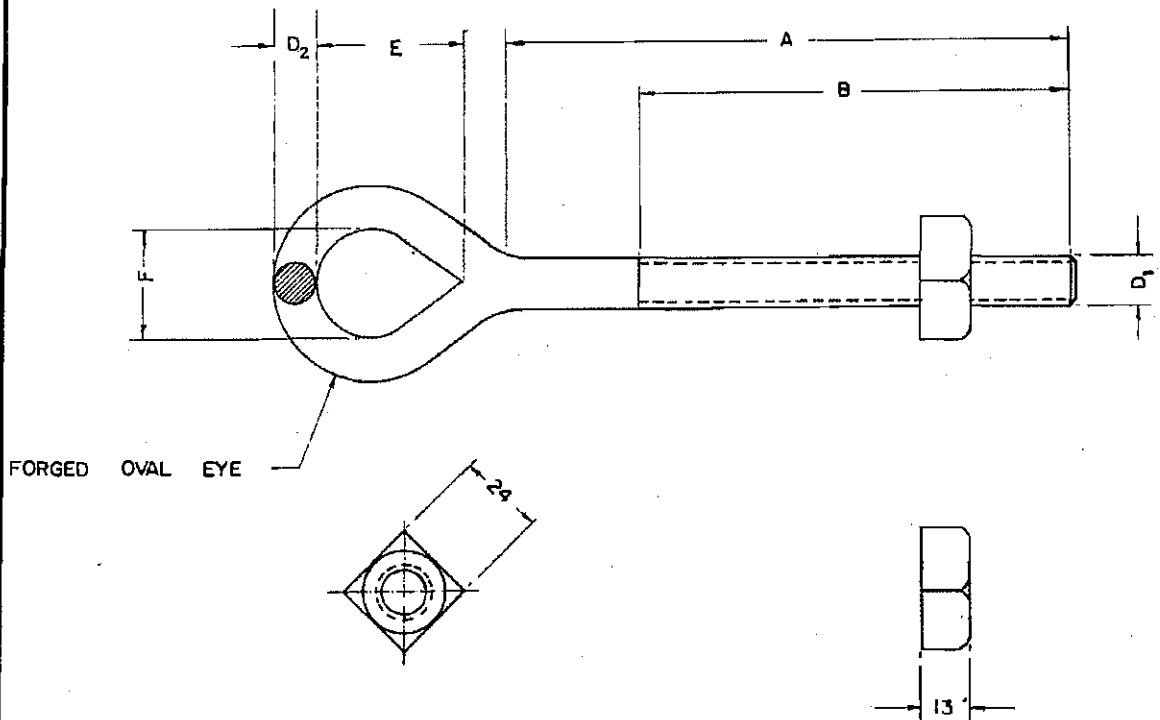


วัสดุเลขที่ MAT. NO.	มิติ DIMENSION IN mm.					แรงปรลัย กก. BREAKING STRENGTH (kgf.)	น้ำหนัก กก./100ชิ้น WEIGHT kg/100 Pcs.	วัสดุ MATERIAL	สภาพผิว SURFACE FINISHING
	D ₁	A	B	E	D ₂				
01140000	M16	100	75	22	12	5,000	≈ 17	เหล็กกล้า	ยابسังกะสีตามมาตรฐาน ของ กพก.
01140001	M16	200	150	22	12	5,000	≈ 34	STEEL	
01140002	M16	250	200	22	12	5,000	≈ 42.5	HOT DIP GALV. ACC. TO PEA. STANDARD	
01140003	M16	300	250	22	12	5,000	≈ 51		

หมายเหตุ: ถ้านำมาใช้เป็นรูอื่น
สลักเกลียวหัวกลมประกอบด้วย
น็อตสี่เหลี่ยม 2 ตัว

NOTE: IF NOT OTHERWISE INDICATED
THE BOLT, ROUND EYE, IS
FITTED WITH TWO SQUARE NUTS.

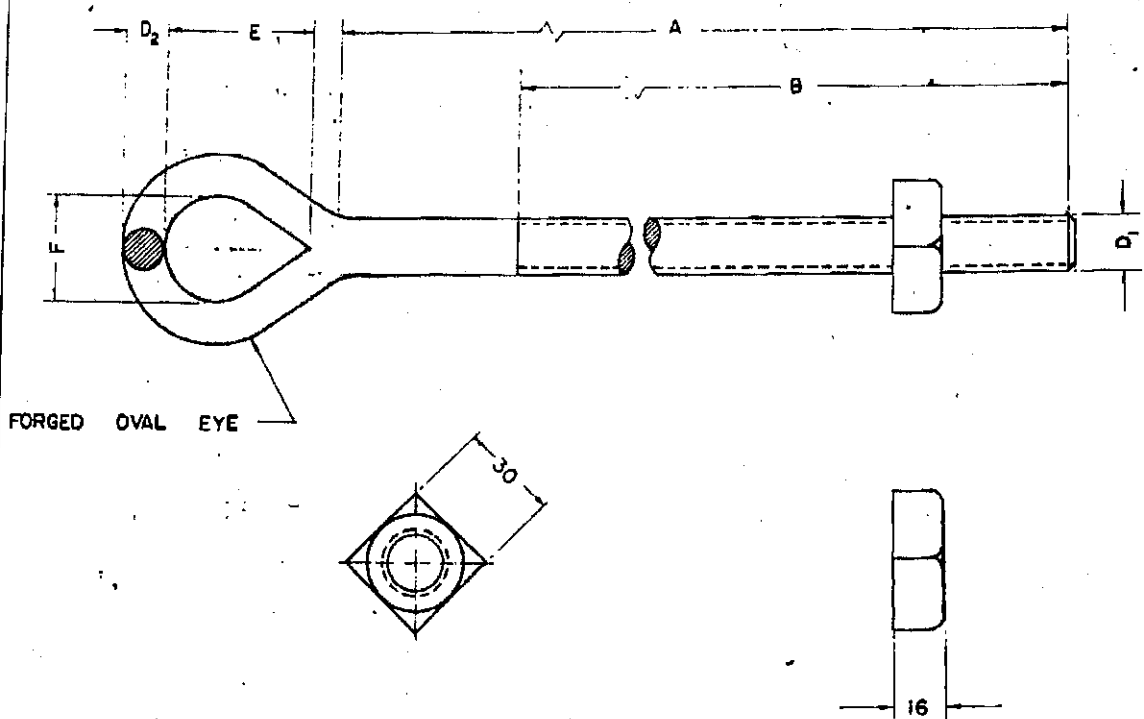
กองวิจัยและทดสอบ	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แบบฉบับ.....
ผู้เขียน <i>วิเศษ อธิปัตย์</i>	ผู้ว่าการ <i>วิเศษ อธิปัตย์</i>	ถูกแก้ไขฉบับ.....
ผู้กำกับ <i>วิเศษ อธิปัตย์</i>	27 ก.ย. 19	เขียนเสร็จวันที่ 10/9/19
ผู้ตรวจ <i>วิเศษ อธิปัตย์</i>	01140000 - สลักเกลียว หัวกลม	แก้ไขโดย.....
ผู้ช่วยวิศวกร <i>วิเศษ อธิปัตย์</i>	01140003	ภาคพื้น.....
รองผู้ว่าการฝ่ายเทคนิค	01140000 - BOLT, ROUND EYE	แบบฉบับ 501-015/19041
	01140003	แผ่นที่ 1 ของจำนวน 1 แผ่น



วัสดุเลขที่ MATERIAL NUMBER	มิติ DIMENSIONS IN						แรงดึงปลงคม กก. BREAKING STRENGTH kg.	น้ำหนัก กก./100 ชิ้น WEIGHT kg./100 Pcs	วัสดุเหล็กรางดาผิว MATERIAL & SURFACE FINISHING
	D ₁	A	B	E	F	D ₂			
01150000	M 16	150	100	50	38	14	>6,500		เหล็กกล้าคาร์บอน ชุบสังกะสีไฟฟ้ามาตรฐาน กพท. MILD STEEL HOT DIP GALV. ACC TO PEA. STANDARD.
01150001	M 16	200	150	50	38	14	>6,500		
01150002	M 16	350	150	50	38	14	>6,500		

PRELIMINARY

อนุมัติโดย อนุมัติโดย อนุมัติโดย อนุมัติโดย อนุมัติโดย	ภาวิไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สลักหน้าไอเทล ๑๖ M 16	29 พ.ค. 2543 NN
รองผู้อำนวยการสายเทคนิค	BOLT, OVAL EYE, M 16	SB1-015/22018

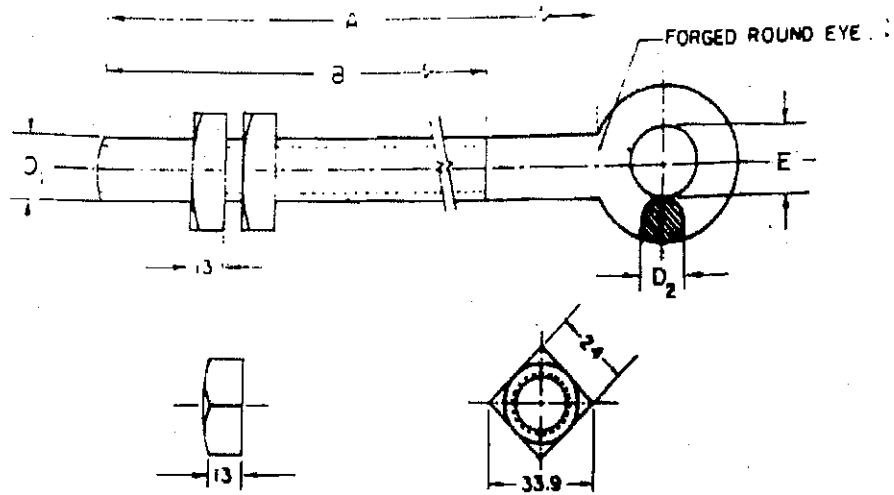


PRELIMINARY

วัสดุเลขที่ MATERIAL NUMBER	ขนาด เป็น มม. DIMENSIONS IN mm.						แรงดึงเป่าตัน กก. BREAKING STRENGTH kg.	น้ำหนัก กก./100 ชิ้น WEIGHT kg./100Pcs	วัสดุและกรรมวิธี MATERIAL & SURFACE FINISHING
	D ₁	A	B	E	F	D ₂			
01150100	M 20	350	150	50	38	16	≥12,000		เหล็กกล้าท่อน อบชุบด้วยความร้อนตามมาตรฐาน กพท. STEEL HOT DIP GALV. ACC. TO PEA. STANDARD.
01150101	M 20	450	200	50	38	16	≥12,000		

PRELIMINARY

กองวิจัยและทดสอบ ฝ่ายวิศวกรรม	การให้ไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้ตามแบบ
ผู้เขียน <i>[Signature]</i>	ผู้ตรวจ	ภาคเทคโนโลยีแบบ
ผู้สำรวจ <i>[Signature]</i>		เขียนเสร็จวันที่
หัวหน้าแผนก <i>[Signature]</i>	สลักหัวโหนด, Ø 20	แก้ไขโดย
หัวหน้ากอง <i>[Signature]</i>		มีที่บันทึก
ผู้อำนวยการฝ่าย		ภาคการพิมพ์
รองผู้อำนวยการฝ่ายเทคนิค	BOLT, OVAL EYE, M20	แบบเลขที่ SBI-015/22019
		แผ่นที่ 1 ของจำนวน 1 แผ่น



วัสดุเลขที่ MAT. NO.	มิติ DIMENSION IN mm.					แรงดึง กก. BREAKING STRENGTH (kgf.)	น้ำหนัก กก./๑๐๐พ. WEIGHT kg/100 Pcs.	วัสดุ อากาศ MATERIAL, SURFACE FINISHING
	D ₁	A	B	E	D ₂			
-	M16	150	100	22	12	5,000	≈ 25.5	เหล็กกล้า อบสังกะสีตามมาตรฐาน ของ กพท. STEEL HOT DIP GALV. ACC. TO PEA. STANDARD

หมายเหตุ : ถ้าหากไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น
สลักเกลียวหัวกลมประกอบด้วย
นัทที่เหลื่อม 2 ตัว

NOTE : IF NOT OTHERWISE INDICATED
THE BOLT, ROUND EYE, IS
FITTED WITH TWO SQUARE NUTS.

PRELIMINARY

กองวิศวกรรมโยธาและเครื่องกล สำนักวิศวกรรม การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

รหัสใบ

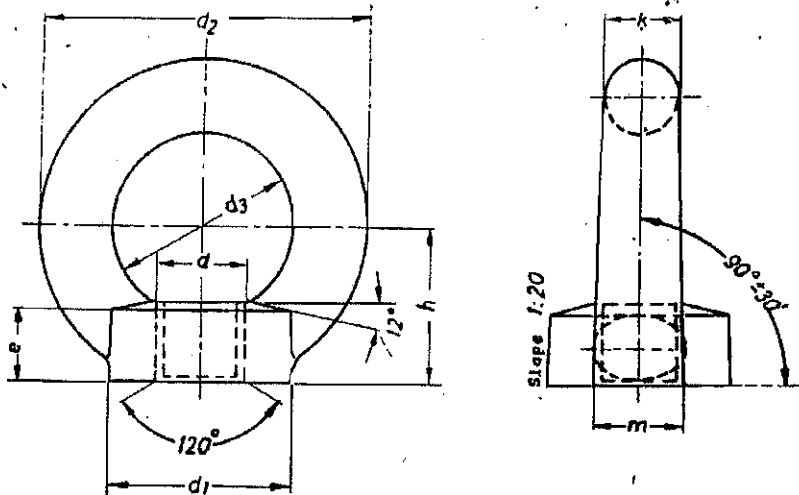
สลักเกลียว หัวกลม
BOLT, ROUND EYE

แบบเลขที่ SA2-015/99018

วันที่ 29 กย. 2539

จำนวน 1

PRELIMINARY

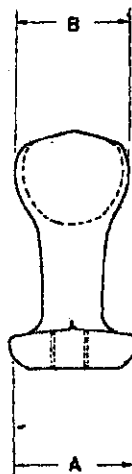
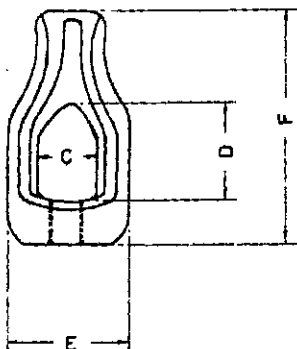


ตามมาตรฐาน
ACC. TO DIN 582

วัสดุเลขที่ MAT. NO.	มิติ มม. DIMENSIONS IN mm.								น้ำหนัก กก./100 ชิ้น WEIGHT IN kg./100 Pcs.	วัสดุผาผิว หมายเหตุ MAT., SURF. FINISHING, REMARKS
	d	d ₁	d ₂	d ₃	e	h	k	m		
01180001	M16	35	63	35	13	30	14	16	~ 23.8	วัสดุตามมาตรฐาน 4A-DIN-287 อาบสังกะสี MAT. ACC. TO 4A-DIN-287 HOT GALV.

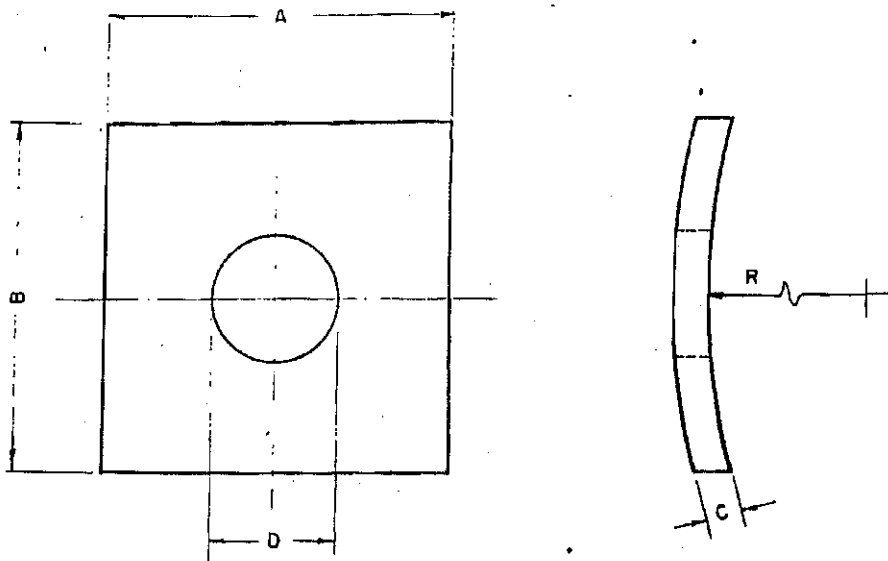
กองวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ K31-09068
ผู้เขียน <i>Thana K...</i>	ผู้ว่าการ <i>Thana K...</i>	ถูกแทนโดยแบบ
ผู้สำรวจ		เขียนเสร็จวันที่ 21.ก.พ. 2516
วิศวกร <i>...</i>	หน้ารูปทรง ดิน 582	แก้แบบวันที่
หัวหน้าแผนก <i>...</i>	03 สกรู, นัท, แรวน, ตะปู, ตะปูสองขา	ผลิตเป็น มย.
ผู้อำนวยการกอง <i>...</i>		ผาดราส่วน
รองผู้ว่าการฝ่ายเทคนิค	NUT EYE, DIN 582	แบบเลขที่ SOI-015/16004
	03 SCREWS, NUT, WASHERS, NAILS, STAPLES	แผ่นที่ 1 ของจำนวน 1 แผ่น

PRELIMINARY



วัสดุ MATERIAL NUMBER	ขนาด DIMENSIONS IN mm.					น้ำหนัก น้ำหนัก BREAKING STRENGTH kg.	สำหรับ เกลียว FOR BOLT	สำหรับ เหล็ก เหล็ก FOR STEEL STRANDED WIRE	การ การ FINISHING	
	A	B	C	D	E					
01180003	38	38	22	35	47	82	≥ 6,500	M 16	25 - 50	เหล็ก อานตีค มาตรฐาน FORGED STEEL
01180004	38	38	22	35	47	82	≥ 8,200	M 20	50 - 95	STEEL HOT DIP GALV. ACC. TO PEA. STANDARD.

กองวิจัยและพัฒนา ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ
ผู้เขียน ผู้ตรวจ ผู้ร่าง ผู้พิมพ์ ผู้หน้า ผู้หน้า ผู้หน้า	ผู้ตรวจ
วงผู้ว่าการฝ่ายเทคนิค	NUT, EYE, THIMBLE	แบบเลขที่ SBI-015/22029

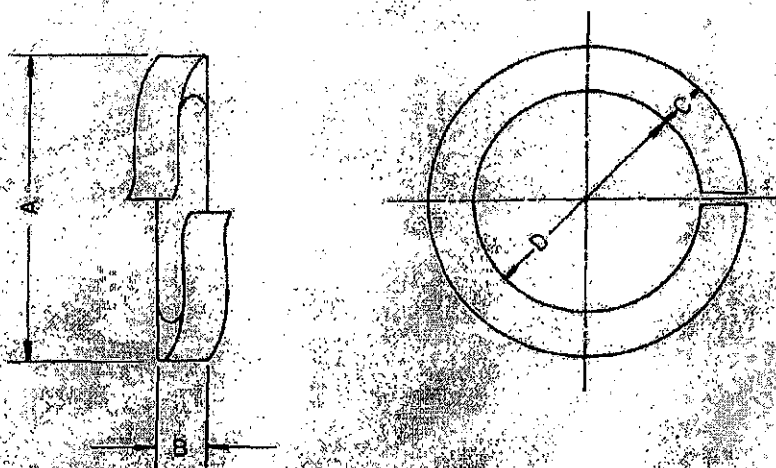


PRELIMINARY

วัสดุเลขที่ MAT.NO.	ขนาด DIMENSIONS IN MM.					น้ำหนักก./100ชิ้น WEIGHT IN kg./100 Pcs.	จัดซื้อ, ตามผิว, ทพวยเหล็ก MATERIAL, SURFACE - FINISHING, REMARKS
	A	B	C	D	R		
01180200	50	50	5	18	125	~8.82	เหล็กอ่อน, ชุบสังกะสี MILD STEEL, HOT GALV.
01180201	60	60	5	22	125	~12.65	เหล็กอ่อน, ชุบสังกะสี MILD STEEL, HOT GALV.

GERMAN ADVISORY TEAM - PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

มาตราส่วน SCALE	วันที่ DATE 23 / 9 / 66	แผนงานติดตั้ง	
FOR G. A. T.	FOR P. E. A.	03 สกรู, นัท, เหนวน, ตะปู, ตะปูตุง	
<i>[Signature]</i>	Draw by <i>[Signature]</i>	WASHER, CURVED, SQUARE.	
		03 SCREWS, NUTS, WASHERS, NAILS, STAPLES.	
		K 31	09073 SHEET NO. 1 OF 1

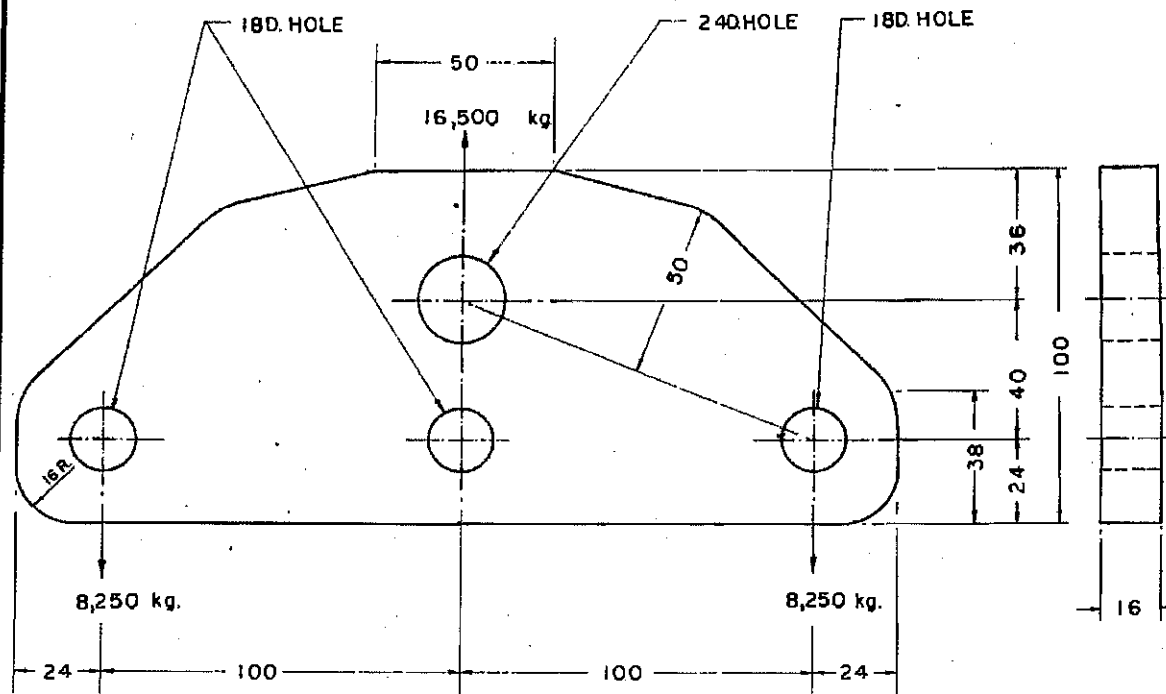


ขนาดมาตรฐาน มอก. 259
ACC TO JIS 259

รายการ MAT-NO	ขนาด NOMINAL SIZE IN mm	ขนาด (ความยาวโดยทศนิยมใน) DIMENSIONS (TOLERANCE) IN				วัสดุผิว, พื้นผิว MATERIAL SURFACE FINISHING REMARKS
		A	B	C	D	
01180300	12	max 21.5	3.0	4.2	2.2 ^(+0.05) ₀	เหล็กคาร์บอนสูง ชุบสังกะสีตามมาตรฐาน มอก. HIGH CARBON STEEL HOT DIP GALV ACC TO PEA STANDARD
01180301	16	max 28.0	4.0	5.2	6.2 ^(+0.05) ₀	
01180302	20	max 33.8	5.1	6.1	20.2 ^(+0.05) ₀	
01180303	24	max 40.3	5.9	7.1	24.5 ^(+0.10) ₀	

กองช่างเทคนิค ช่างเทคนิค	กบ. วิศวกรเทคนิค	เลขที่ SOI-015/16025
		วันที่ 14 ต.ค. 2524
01180300 - 01180303	แหวนสปริง	
01180300 - 01180303	WASHER LOCK SPRING	เลขที่ 98F-015/24006

PRELIMINARY

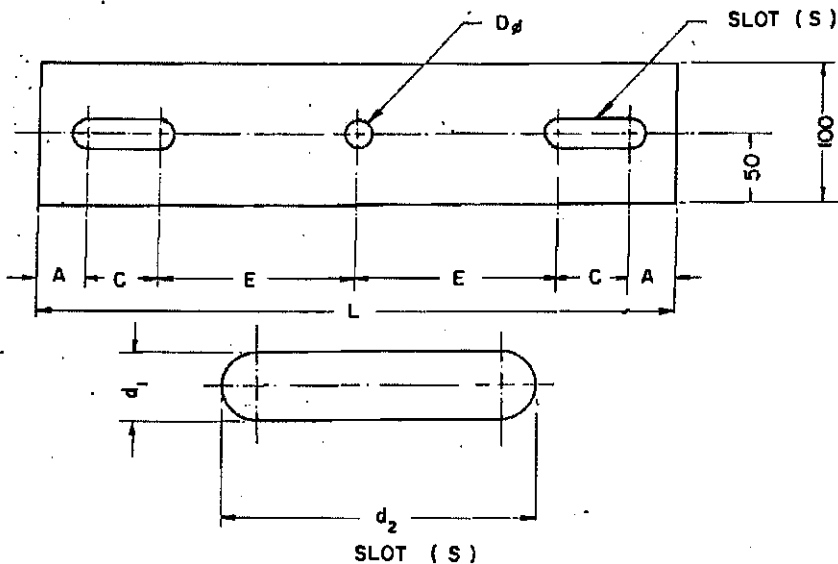


DIMENSIONS IN mm.

วัสดุเลขที่		03140013
MATERIAL NUMBER		
แรงดึงขั้นต่ำ	กก.	≥ 16,500
ULTIMATE STRENGTH	kg.	
วัสดุ : เหล็กกล้าอ่อน	MATERIAL : MILD STEEL	
การตามผิว : ออบสีกึ่งตามมาตรฐาน กพด.	SURFACE FINISHING : HOT DIP GALV. ACC. TO PEA. STANDARD.	

กองวิจัยและทดสอบ ฝ่ายวิศวกรรม	การใส่ฟ้าล้นภูมิภาค	วันที่ออกใบสั่งงาน
ผู้เขียน : <i>[Signature]</i>	ผู้ตรวจ : <i>[Signature]</i>	วันที่รับใบสั่งงาน 25 กค. 22
ผู้ตรวจสอบ : <i>[Signature]</i>	03140013 หน้เหล็กกนขกสย	วันที่รับใบสั่งงาน
ผู้ดำเนินการ : <i>[Signature]</i>		วันที่รับใบสั่งงาน
ผู้ชำนาญการ : <i>[Signature]</i>		วันที่รับใบสั่งงาน
ช่างประจำเครื่องจักร	03140013 SPACER, PLATE	แบบจล SBI-015/22042
		วันที่รับใบสั่งงาน

PRELIMINARY

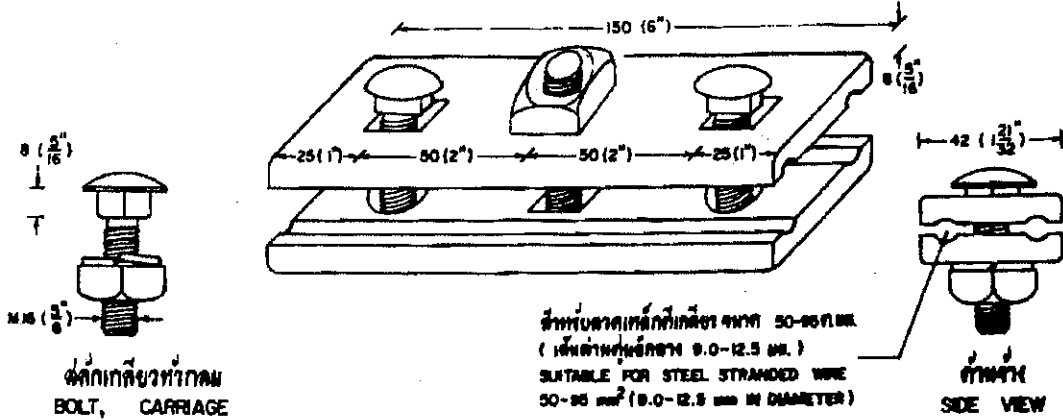


วัสดุเหล็ก MATERIAL NUMBER	ขนาดเหล็ก STEEL SIZE	มิติ DIMENSIONS						วัสดุและการฉาบผิว MATERIAL & SURFACE FINISHING
		L	A	C	E	D _φ	S (d ₁ x d ₂)	
01030002	6 x 100	450	35	50	140	18	18 x 68	เหล็กพื้นหนา 55 ขาสลักสีเทาพลาสม่า FLAT STEEL BARS ACC. TO TIS. 55
01030003	6 x 100	500	30	60	160	18	18 x 78	HOT DIP GALV. ACC. TO PEA. STANDARD.

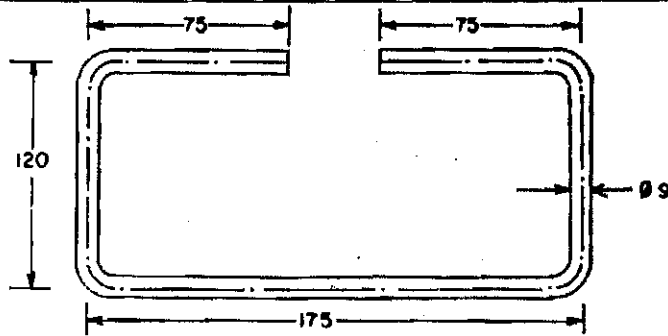
กองวิจัยและพัฒนา ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ..... ถูกแทนโดยแบบ..... เขียนเสร็จวันที่ 5 ก.ค. 22 แก้ไขครั้งที่..... วันที่..... มาตราส่วน 1:5
ผู้เขียน..... ผู้ตรวจสอบ..... ผู้ร่าง..... หัวหน้างาน..... หัวหน้างาน..... ผู้ชำนาญการ.....	ผู้ทำการ..... 16 ก.ค. 22	
รองผู้จัดการฝ่ายเทคนิค	แผ่นเหล็ก ขนาด 6 X 100.....	ฉบับร่าง SBI-015/22015 แผ่นที่ 1 ของจำนวน 1 แผ่น
	PLATE, STEEL, 6 X 100.....	

ALL DIMENSIONS ARE IN mm (INCH)

PRELIMINARY



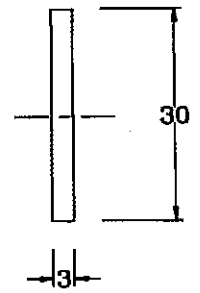
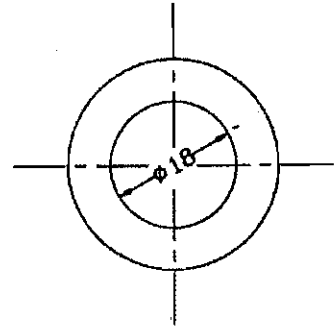
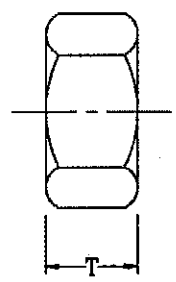
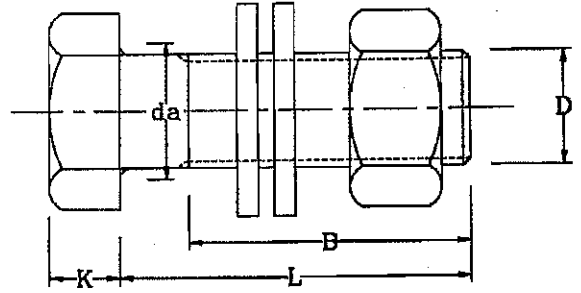
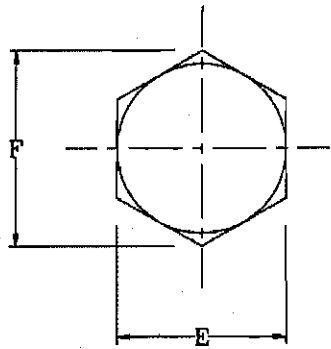
วัสดุที่ใช้ MATERIAL NUMBER	02440102
ชนิด DESCRIPTION :	คานงัดลวด 3 ตี CLAMP, GUY, TRIPLE BOLT
วัสดุ MATERIAL	เหล็กกล้า MLD STEEL
การชุบ SURFACE FINISHING	ชุบสังกะสี HOT DIP GALV.
น้ำหนัก WEIGHT	



วัสดุที่ใช้ MATERIAL NUMBER	02440103
ชนิด DESCRIPTION :	คานงัดลวดเชื่อม LINK, CABLE SPACER
วัสดุ MATERIAL	เหล็กเส้นกลม 9 มม. ตาม มอก. 20 STEEL ROUND BAR 9 mm ACC. TO TIS. 20
การชุบ SURFACE FINISHING	ชุบสังกะสี HOT DIP GALV.
น้ำหนัก WEIGHT	

กองวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องกล ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	พิมพ์แบบ..... ถูกแก้ไขแบบ..... เขียนเสร็จวันที่ 22.ก.ค.23 แก้ไขวันที่ 7.ก.ค.2530 ฉบับที่.....ม.ค. (ค.ร.) อาคาร.....
ผู้เขียน elli ผู้ตรวจ วิศวกร กิ่งระวี ศรีวิมล หัวหน้าแผนกควบคุมระบบ หัวหน้ากอง ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ตรวจการ คานงัดลวด และ คานงัดลวดเชื่อม	แบบเลขที่ 22-05/23024 แผนที่.....
เรื่อง การจ่ายการจ่ายเทคนิค	CLAMP, GUY AND LINK, CABLE SPACER	

PRELIMINARY



นัทหกเหลี่ยม

NUT, HEXAGON, DIN.555

แหวนกลมแบน

WASHER, ROUND, FLAT

วัสดุเลขที่ MAT. NO	มิติ มม. DIMENSIONS IN mm								แรงประลัย (กก.) BREAKING STRENGTH (kgf)	น้ำหนัก กก./100 ชิ้น WEIGHT kg/100 Pcs.	วัสดุและการฉาบผิว MATERIAL AND SURFACE FINISHING
	D	L	B	K	E	F	da, max.	T			
-	18	50	40	10	24	27.7	19.2	13	5,000		เหล็กกล้า อาบสังกะสี ตาม มาตรฐานของ กพท. STEEL HOT DIP GALVA- -NIZED ACC. TO PEA STANDARD.

กองวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องกล ฝ่ายวิศวกรรม การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ชนิดเป็น มิลลิเมตร
วันที่ 10 มกราคม 2540

สลักเกลียว หัวหกเหลี่ยม เอ็ม 16x50
BOLT, MACHINE, HEXAGON M.16x50

แบบเลขที่ SA2-015/40001.
แผ่นที่ 1 ของจำนวน 1 แผ่น

Nominal Thread Diameters and Pitches of Steel Bolts and Nuts

Bolts and Nuts shall have nominal thread diameters(d) and coarse pitch (P) as specified in the table below :

Nominal Thread Diameter(d) in mm	Coarse Pitch(P) in mm
6	1
8	1.25
10	1.5
12	1.75
16	2
20 /	2.5
24	3



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

TOLERANCE

Specification No. -

Approved date : 31 มี.ค. 2562

Rev. No. : 01

Form No. :-

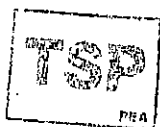
Page 1 of 2

ภาคผนวก (Addendum)

ที่	รายละเอียด	ค่าความคลาดเคลื่อน (มิลลิเมตร)		สัญลักษณ์	รูปที่
1	ระยะความยาวรวม (ขอบเหล็ก ถึง ขอบเหล็ก)	+ 5	- 3	L	(1)
2	ระยะจากจุดศูนย์กลางรู Slot ถึง ขอบเหล็ก	+ 5	- 3	A	(2)
	ระยะจากจุดศูนย์กลางรูกลม ถึง ขอบเหล็ก				
3	ระยะจากจุดศูนย์กลางรู Slot ถึง จุดศูนย์กลางรู Slot	+ 2	- 2	X1	(3)
4	ระยะจากจุดศูนย์กลางรูกลม ถึง จุดศูนย์กลางรูกลม	+ 1	- 1	X2	(4)
	ระยะจากจุดศูนย์กลางรูกลม ถึง จุดศูนย์กลางรู Slot				
5	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูกลม 10 มิลลิเมตร ถึง 24 มิลลิเมตร	+ 1	- 1	DØ	(5)
	ขนาดรู Slot	+ 1	- 1	d1, d2	
6	ระยะเกลียวถึงปลาย Bolt	+ 8	- 0	B	(6)

หมายเหตุ :

1. ภาคผนวกนี้จะไม่นำไปใช้ ในกรณีดังต่อไปนี้
 - 1.1 มีการกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนในข้อกำหนดทางเทคนิคแล้ว
 - 1.2 ข้อกำหนดทางเทคนิคได้อ้างอิงถึงมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ต่างๆ ซึ่งมีการกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนในมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ดังกล่าวแล้ว
2. รูปแสดงตัวอย่าง และสัญลักษณ์ ให้ดูที่ Page 2 of 2
3. สำหรับการตรวจรับฮาร์ดแวร์ที่ต้องมีการประกอบใช้งานร่วมกับฮาร์ดแวร์อื่นๆ เช่น เหล็กประกบ, คอนเหล็ก เป็นต้น PEA ขอสงวนสิทธิ์ในการทดลองประกอบใช้งานร่วมกับฮาร์ดแวร์ดังกล่าว ในการตรวจรับด้วย





PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

TOLERANCE

Specification No. -

Approved date :

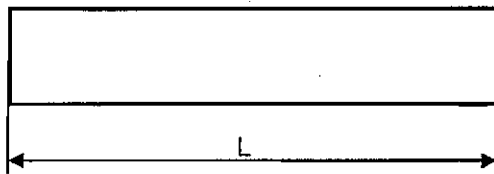
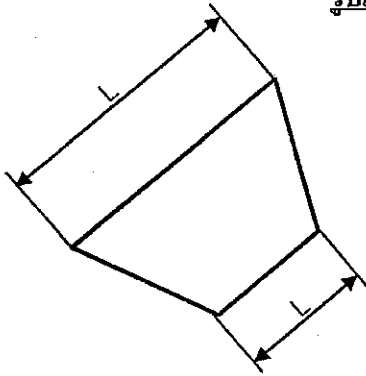
31 มี.ค. 2562

Rev. No. : 01

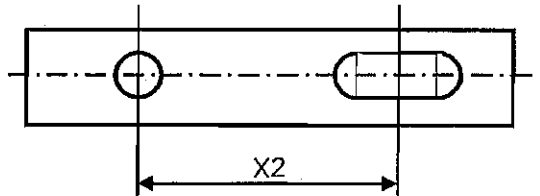
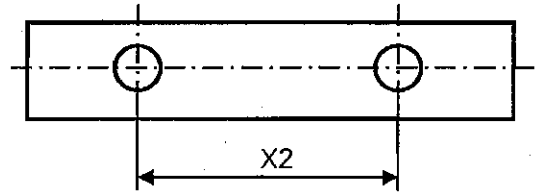
Form No. :-

Page 2 of 2

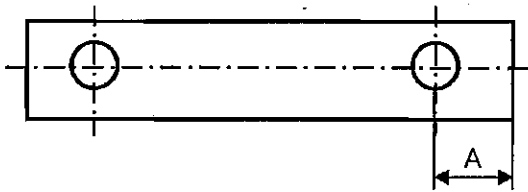
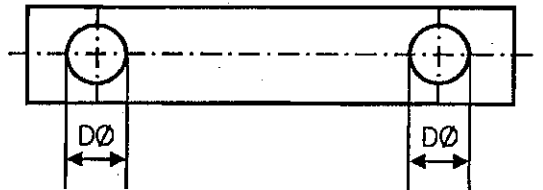
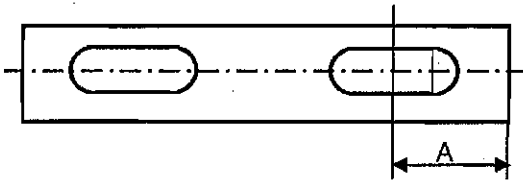
รูปแสดงตัวอย่าง และสัญลักษณ์



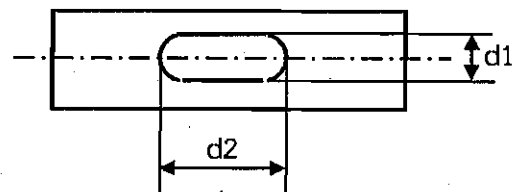
รูปที่ (1)



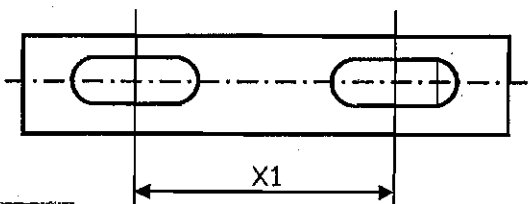
รูปที่ (4)



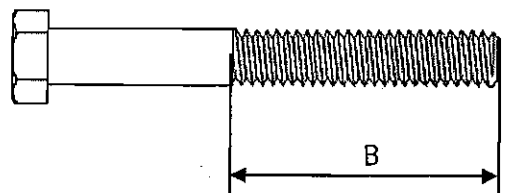
รูปที่ (2)



รูปที่ (5)



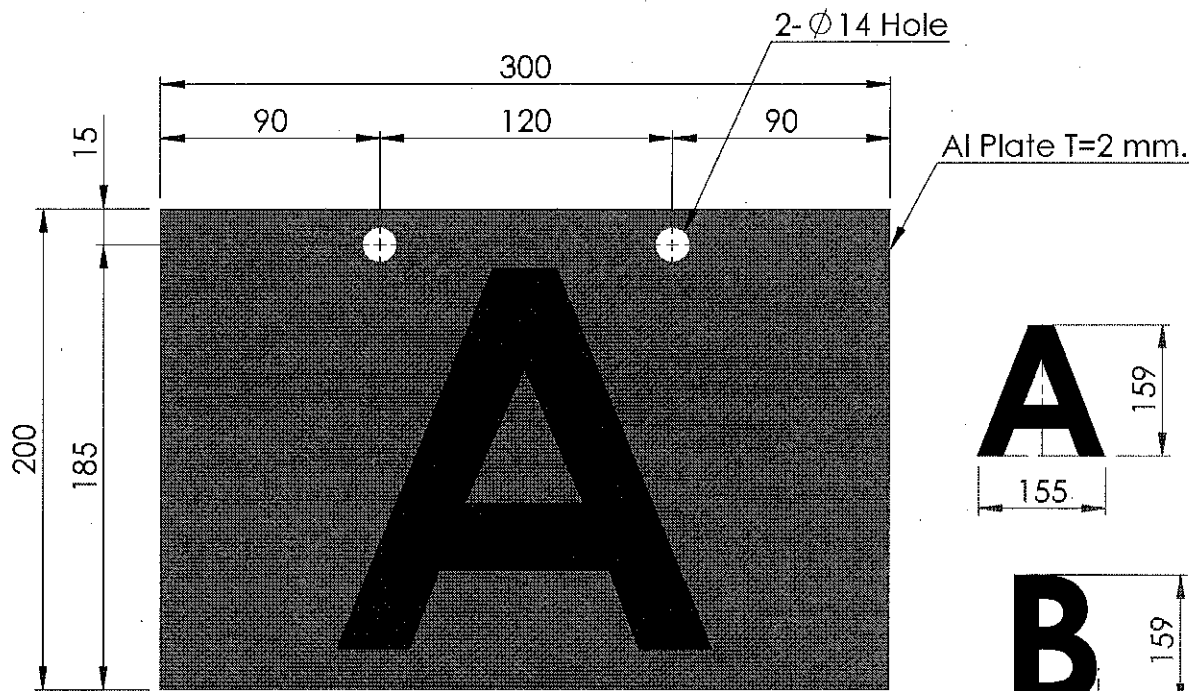
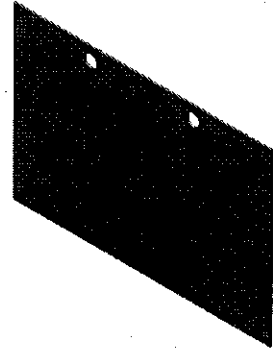
รูปที่ (3)



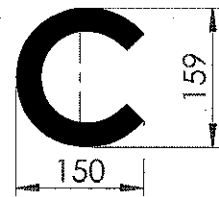
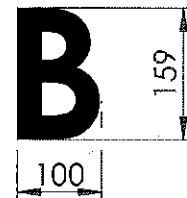
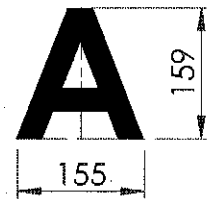
รูปที่ (6)



Commercial Tolerance (Machining Process)		
Division of dimension	Medium Grade	
0.5 to 3 incl	± 0.1	
over 3 to 6 incl	± 0.2	
over 6 to 30 incl	± 0.3	
over 30 to 120 incl	± 0.5	
over 120 to 315 incl	± 0.8	
over 315 to 1000 incl	± 1.2	



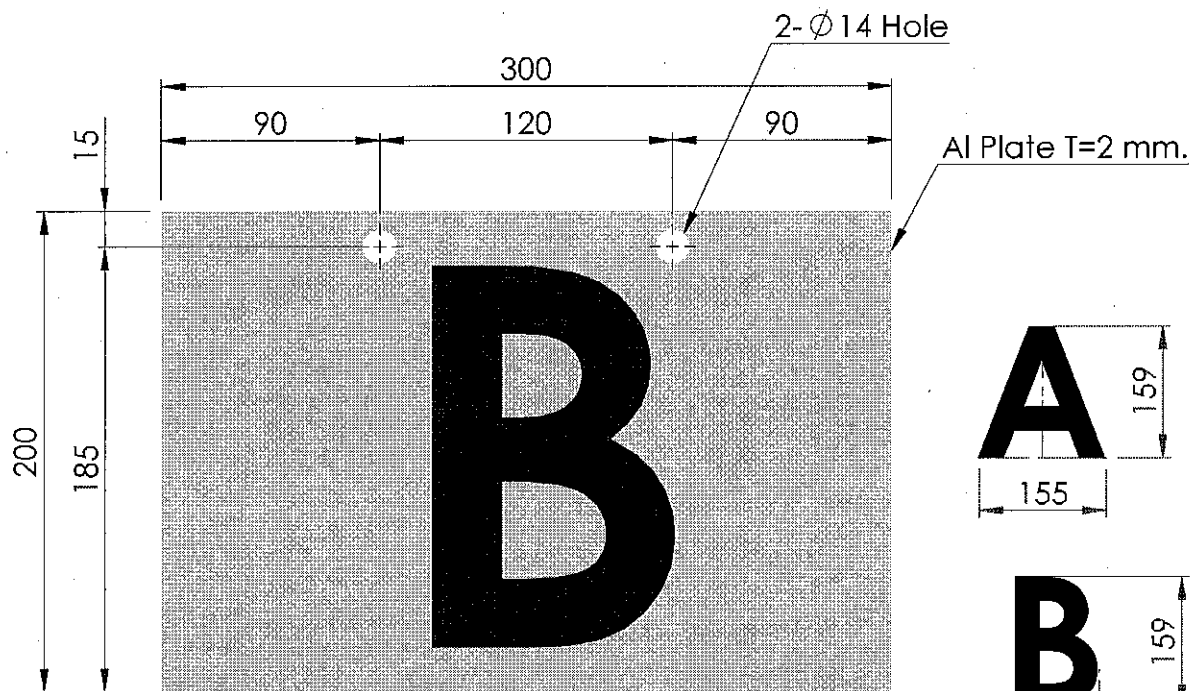
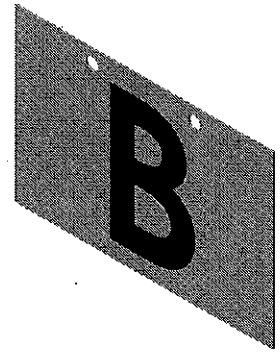
Paint "RED" Color



สติ๊กเกอร์ สีดำ
ความหนาตัวอักษร 28.5 มม.

WEIGHT 891.15 g		REVISION	
REMARKS *		B	
PARTS CODE *		DATE 14/02/2018	
MATERIAL ALUMINIUM		QTY. 1 / UNIT	
HEAT TREATMENT * H R C ** ~ **		MACHINE 115 KV REDUSER	
SURFACE TREATMENT Paint "Red" Color		KIT 115 KV REDUSER SUPPORT ASSY	
APPROVED		TITLE Tag (A)	
CHECKED		DRAWING NO. *	
DRAWN <i>Jirawat Potiumpol</i>		SCALE 1:5	
DESIGN <i>Jirawat Potiumpol</i>		SIZE A4	
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY		DRAWING NO. * SHEET 1 OF 1	

Commercial Tolerance (Machining Process)		
Division of dimension		Medium Grade
0.5 to 3 incl		± 0.1
over 3 to 6 incl		± 0.2
over 6 to 30 incl		± 0.3
over 30 to 120 incl		± 0.5
over 120 to 315 incl		± 0.8
over 315 to 1000 incl		± 1.2

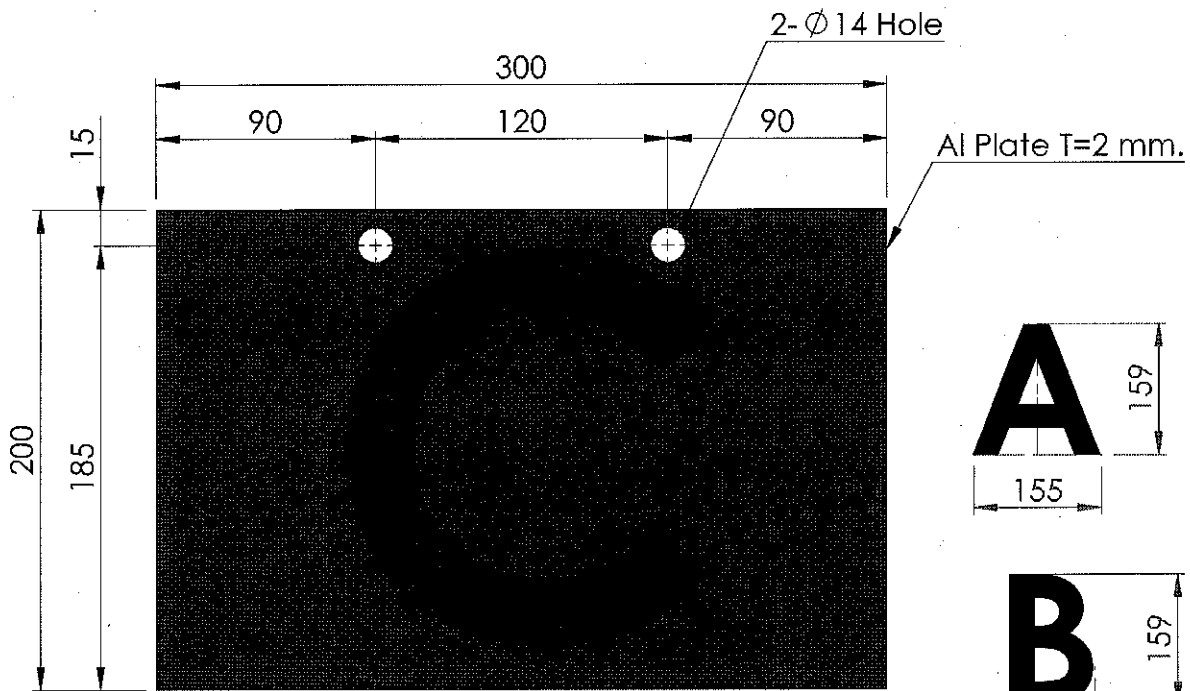
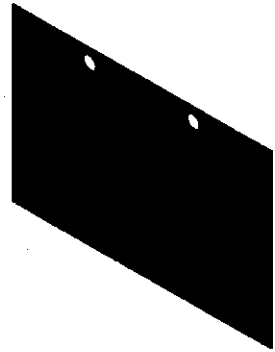


Paint "YELLOW" Color

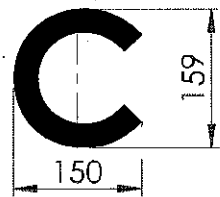
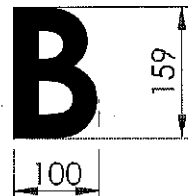
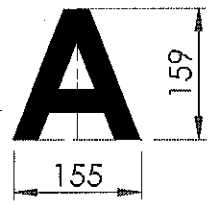
สตีกเกอร์ สีดำ
ความหนาตัวอักษร 28.5 มม.

WEIGHT 891.78 g					
REMARKS *				//	
PARTS CODE *		REVISION			
MATERIAL ALUMINIUM		APPROVED		DATE 13/02/2018	
HEAT TREATMENT * H R C ** ~ **		CHECKED		QTY. 1 / UNIT	
SURFACE TREATMENT Paint "Yellow" Color		DRAWN <i>Jirawat Potiumpol</i>		MACHINE 115 KV REDUSER	
DESIGN <i>Jirawat Potiumpol</i>		TITLE Tag (B)		KIT 115 KV REDUSER SUPPORT ASSY	
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY		SCALE 1:5		DRAWING NO. *	
		SIZE A4		SHEET 1 OF 1	

Commercial Tolerance (Machining Process)		Medium Grade
Division of dimension		
0.5 to 3 incl	3 to 6 incl	± 0.1
over 3 to 6 incl	6 to 30 incl	± 0.2
over 6 to 30 incl	30 to 120 incl	± 0.3
over 30 to 120 incl	120 to 315 incl	± 0.5
over 120 to 315 incl	315 to 1000 incl	± 0.8
over 315 to 1000 incl	1000 to 2000 incl	± 1.2



Paint "BLUE" Color



สติ๊กเกอร์ สีดำ
ความหนาตัวอักษร 28.5 มม.

WEIGHT 890.87 g					
REMARKS *				//	
PARTS CODE *		REVISION			
MATERIAL ALUMINIUM		APPROVED		DATE 13/02/2018	QTY. 1 / UNIT
HEAT TREATMENT * H R C ** ~ **		CHECKED		MACHINE 115 KV REDUSER	KIT 115 KV REDUSER SUPPORT ASSY
SURFACE TREATMENT Paint "Blue" Color		DRAWN <i>Jirawat Potiumpol</i>		TITLE Tag (C)	
DESIGN <i>Jirawat Potiumpol</i>		SCALE 1:5		DRAWING NO. *	
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY		SIZE A4		SHEET 1 OF 1	



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

POWER SYSTEM STANDARD DIVISION

AL, AL-ALLOY, ACSR, ARMOUR TAPE, AND TIE WIRE

Specification No.: RCBL-039/2551

Approved date : 1-09-2008

Rev. No. : 1

Form No. 04-2&3

Page 1 of 7

Invitation to Bid No. :

C Material, equipment, and specifications for ALUMINIUM STRANDED CONDUCTOR, ALUMINIUM-ALLOY STRANDED CONDUCTOR, ALUMINIUM CONDUCTOR STEEL REINFORCED, ARMOUR TAPE, AND TIE WIRE

C1 General material and packing instructions

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

1a Scope

These specifications cover aluminium stranded conductor, aluminium-alloy stranded conductor, aluminium conductor steel reinforced, armour tape, and tie wire.

1b Standard

Aluminium stranded conductor, aluminium-alloy stranded conductor, aluminium conductor steel reinforced, shall be manufactured and tested in accordance with the latest edition of the following standard :

TIS 85 : Round wire concentric lay overhead electrical stranded conductors

Aluminium used for the armour tape, and tie wire shall be manufactured and tested in accordance with the latest edition of the following standard :

ASTM B 609 : Specifications for aluminium 1350 round wire, annealed and intermediate tempers, for electrical purposes

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

1c Principal requirement

Aluminium conductor steel reinforced shall be applied a neutral grease on all steel wires.

The conductor sizes and characteristics of aluminium stranded conductor, aluminium-alloy stranded conductor, aluminium conductor steel reinforced shall be according to Table 1, Table 2 and Table 3 respectively.

Armour tape shall be rounded at the edges and soft-drawn.

Tie wire shall be round and soft-drawn.

Test : Besides manufacturer's test certificate, PEA shall test the properties of conductors according to the above-mentioned standard at PEA's testing laboratory before acceptance as well.



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

POWER SYSTEM STANDARD DIVISION

AL, AL-ALLOY, ACSR, ARMOUR TAPE, AND TIE WIRE

Specification No.: RCBL-039/2551

Approved date : 1-09-2008

Rev. No. : 1

Form No. 04-2&3

Page 2 of 7

Table 1 Characteristics of Aluminium Stranded Conductor (A1 conductor)

Code Number	Area mm ²	Number Of wires	Diameter		Linear mass kg/km	Rated strength kN	D.C. resistance Ohm/km
			Wire mm	Cond. mm			
35	34.91	7	2.52	7.56	96	5.94	0.8202
50	50.14	7	3.02	9.06	137	8.27	0.5711
95	94.76	19	2.52	12.60	261	16.11	0.3036
120	121.21	19	2.85	14.25	333	20.61	0.2374
185	184.54	37	2.52	17.64	509	31.37	0.1563
240	242.54	61	2.25	20.25	670	43.66	0.1191
400	389.14	61	2.85	25.65	1075	66.15	0.0742

Table 2 Characteristics of Aluminium-alloy Stranded Conductor (A3 conductor)

Code Number	Area mm ²	Number Of wires	Diameter		Linear mass kg/km	Rated strength kN	D.C. resistance Ohm/km
			Wire mm	Cond. mm			
35	34.36	7	2.50	7.5	94	11.17	0.9682
50	49.48	7	3.00	9.0	135	16.08	0.6724
95	93.27	19	2.50	12.5	256	30.31	0.3584

Table 3 Characteristics of Aluminium Conductor Steel Reinforced (A1/S1A conductor)

Code number	Steel ratio %	Area			Number of wire		Wire diam.		Diameter		Linear mass kg/km	Rated strength kN	D.C. resistance Ohm/km
		Alum. mm ²	steel mm ²	Total mm ²	Al	St	Alum. mm	steel mm	Core mm	Cond. mm			
35	17	34.3	5.7	40.0	6	1	2.70	2.70	2.70	8.1	139	12.37	0.8352
50	17	48.3	8.0	56.3	6	1	3.20	3.20	3.20	9.6	195	16.81	0.5946
95	16	94.4	15.3	109.7	26	7	2.15	1.67	5.01	13.6	381	34.93	0.3059
120	16	121.6	19.8	141.4	26	7	2.44	1.90	5.70	15.5	491	44.50	0.2375
185	16	183.8	29.8	213.6	26	7	3.00	2.33	6.99	19.0	741	65.27	0.1571
380	13	382.0	49.5	431.5	54	7	3.00	3.00	9.00	27.0	1443	121.30	0.0757



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

POWER SYSTEM STANDARD DIVISION

AL, AL-ALLOY , ACSR, ARMOUR TAPE, AND TIE WIRE

Specification No.: RCBL-039/2551

Approved date : 1-09-2008

Rev. No. : 1

Form No. 04-2&3

Page 3 of 7

1d Packing

1d.1 The conductors shall be packed on non-returnable wooden reels with hub reinforcements. Reels shall be lagged with suitable wooden battens to protect the conductors 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 for conductor sizes up to 400 mm² 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 the latest TIS 515, see Table 4 to a dry net salt retention of 12.0 kg/m³.

Table 4
Active Ingredients of CCA

Description	TIS 515 - 2527		
	Group 3		
	Type 1	Type 2	Type 3
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 ₂ O ₅ %	14.7 - 19.7	42.0 - 48.0	30.0 - 38.0

The conductor in each reel shall be supplied in production length as mentioned in Table 5, Table 6 and Table 7 with variation of ± 5% .

For aluminium stranded conductor sizes up to 400 mm², aluminium-alloy stranded conductor sizes up to 95 mm², and aluminium conductor steel reinforced sizes up to 380/50 mm² shall be supplied in reels as shown in Page 7 of 7 and in production lengths specified in the Table 5, Table 6, and Table 7 (see Page 6 of 7).

Both terminals of conductor in each reel shall be permanently marked with manufacturer's symbol, for checking the original length.

An amount not exceeding 10% of the total length may be delivered in random lengths, but any such length shall not be less than 50% of the production length on one reel.

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

1d.2 The armour tape shall be supplied in coil, preferably 10 kg per coil.

The dimensions of coil shall be as follows :

- Inside diameter : 18 cm, approximately
- Height : 10 cm, approximately

1d.3 The tie wire shall be supplied in coil, preferably 25 kg per coil, or in manufacturer's standard weights which shall be round figure.



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

POWER SYSTEM STANDARD DIVISION

AL, AL-ALLOY, ACSR, ARMOUR TAPE, AND TIE WIRE

Specification No.: RCBL-039/2551

Approved date : 1-09-2008

Rev. No. : 1

Form No. 04-2&3

Page 4 of 7

C2 Material and packing data to be given by bidder

2a Aluminium stranded conductor and aluminium-alloy stranded conductor details

Nominal cross-sectional area of conductor in mm^2 .

Actual cross-sectional area of conductor in mm^2 .

Number of wires.

Diameter of wire in mm .

Overall diameter of conductor in mm .

Construction of conductor.

Minimum calculated strength in N or kgf .

Maximum resistance at 20°C in ohm/km .

Weight resistivity of aluminium wire at 20°C in ohm-g/m^2 .

Weight of conductor in kg/km .

2b Aluminium conductor steel reinforced details

Nominal cross-sectional area of conductor in mm^2 .

Actual cross-sectional area of conductor in mm^2 .

Number of wires (A1/S1A) .

Diameter of wire (A1/S1A) in mm .

Overall diameter of conductor in mm .

Construction of conductor.

Minimum calculated strength in N or kgf .

Maximum resistance at 20°C in ohm/km .

Weight resistivity of aluminium wire at 20°C in ohm-g/m^2 .

Weight of conductor in kg/km .

2c Armour tape details

Dimension (cross-section) in mm x mm .

Breaking strength in N or kgf .

Weight of armour tape in kg/km .

2d Tie wire details

Diameter (cross-section) in mm .

Cross-sectional area in mm^2 .

Breaking strength in N or kgf .

Weight of tie wire in kg/km .



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

POWER SYSTEM STANDARD DIVISION

AL, AL-ALLOY, ACSR, ARMOUR TAPE, AND TIE WIRE

Specification No.: RCBL-039/2551

Approved date : 1-09-2008

Rev. No. : 1

Form No. 04-2&3

Page 5 of 7

2e Packing details

2e.1 Packing details for conductor

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

Number of reels .

Principal dimensions of reel in mm .

Gross weight of one reel in kg .

Net weight of one reel in kg .

Length of uncut conductor per reel in m .

2e.2 Packing details for armour tape and tie wire

Packing method.

Dimensions (cross-section) of armour tape in mm x mm .

Diameter (cross-section) of tie wire in mm .

Cross-section area of tie wire in mm² .

Principal dimensions of each coil in mm .

Net weight of each coil in kg .

Length of uncut armour tape or tie wire per coil in m .



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

POWER SYSTEM STANDARD DIVISION

AL, AL-ALLOY, ACSR, ARMOUR TAPE, AND TIE WIRE

Specification No.: RCBL-039/2551

Approved date : 1-09-2008

Rev. No. : I

Form No. 04-2&3

Page 6 of 7

Table 5

Packing Details for Aluminium Stranded Conductor

PEA Material No.	Code number	Nominal cross-sectional area (mm ²)	Reel size (mm)	Production length per reel (m)
1020010001	35	35 (35-A1-7)	1,000	4,500
1020010002	50	50 (50-A1-7)	1,000	3,100
1020010004	95	95 (95-A1-19)	1,400	4,500
1020010005	120	120 (120-A1-19)	1,400	3,500
1020010007	185	185 (185-A1-37)	1,400	2,400
1020010008	240	240 (240-A1-61)	1,400	1,500
1020010009	400	400 (400-A1-61)	1,800	1,500

Table 6

Packing Details for Aluminium-alloy Stranded Conductor

PEA Material No.	Code number	Nominal cross-sectional area (mm ²)	Reel size (mm)	Production length per reel (m)
1020030001	35	35 (35-A3-7)	1,000	4,500
1020030002	50	50 (50-A3-7)	1,000	3,100
1020030004	95	95 (95-A3-19)	1,400	4,500

Table 7

Packing Details for Aluminium Conductor Steel Reinforced

PEA Material No.	Code number	Nominal cross-sectional area (mm ²)	Reel size (mm)	Production length per reel (m)
1020020001	35	35/6 (35-A1/S1A-6/1)	1,000	3,500
1020020002	50	50/8 (50-A1/S1A-6/1)	1,000	3,000
1020020004	95	95/15 (95-A1/S1A-26/7)	1,400	3,500
1020020005	120	120/20 (120-A1/S1A-26/7)	1,400	3,000
1020020007	185	185/30 (185-A1/S1A-26/7)	1,400	2,000
1020020008	380	380/50 (380-A1/S1A-54/7)	1,400	1,000



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

POWER SYSTEM STANDARD DIVISION

AL, AL-ALLOY, ACSR, ARMOUR TAPE, AND TIE WIRE

Specification No.: RCBL-039/2551

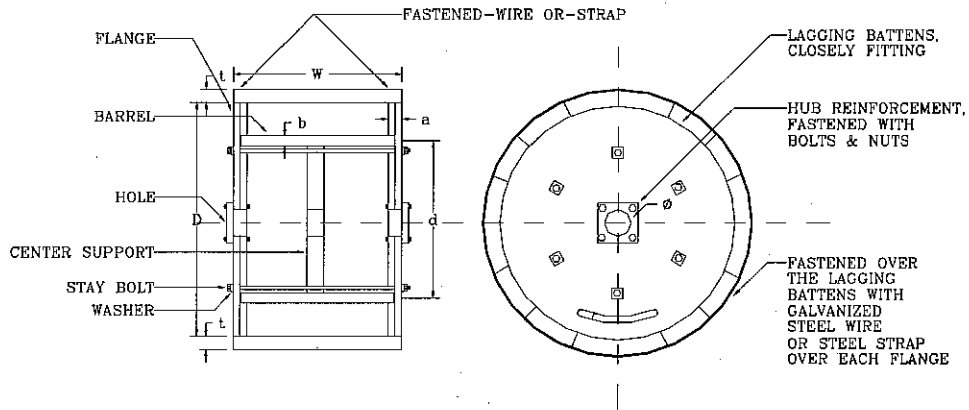
Approved date : I-09-2008

Rev. No. : I

Form No. 04-2&3

Page 7 of 7

WOODEN REELS



REEL SIZE mm	D mm	d (min) mm	W mm	a (min) mm	b (min) mm	t (min) mm	Ø mm	NUMBER OF STAY BOLTS (min)
-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,000	980-1,020	500	660-700	50	19	25	75-100	6
1,400	1,380-1,420	710	875-915	63	25	38	75-100	6
1,800	1,780-1,820	965	880-920	75	35	38	75-100	6

Note :

1. Minimum clearance between cable and the lagging battens shall not be less than 25 mm .
2. Both ends of barrel battens shall be embedded in the flanges.
3. If PEA requests, the bidder has to state the reel manufacturer's name; and PEA reserves the right to observe the manufacturing process from time to time.



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

POWER SYSTEM STANDARD DIVISION

Spec. No. RCBL-039/2551 : AL, AL-ALLOY , ACSR, ARMOUR TAPE, AND TIE WIRE

Page 1 of 1

C3 Schedule of detailed requirement

Invitation to Bid No.:

Item	PEA Material No.	Quantity	Description
1	1020010001		Aluminium stranded conductors, 35 mm ² (35-A1-7).
2	1020010002		Aluminium stranded conductors, 50 mm ² (50-A1-7).
3	1020010004		Aluminium stranded conductors, 95 mm ² (95-A1-19).
4	1020010005		Aluminium stranded conductors, 120 mm ² (120-A1-19).
5	1020010007		Aluminium stranded conductors, 185 mm ² (185-A1-37).
6	1020010008		Aluminium stranded conductors, 240 mm ² (240-A1-61).
7	1020010009		Aluminium stranded conductors, 400 mm ² (400-A1-61).
8	1020020001		Aluminium conductors steel reinforced, 35/6 mm ² (35-A1/S1A-6/1).
9	1020020002		Aluminium conductors steel reinforced, 50/8 mm ² (50-A1/S1A-6/1).
10	1020020004		Aluminium conductors steel reinforced, 95/15 mm ² (95-A1/S1A-26/7).
11	1020020005		Aluminium conductors steel reinforced, 120/20 mm ² (120-A1/S1A-26/7).
12	1020020007		Aluminium conductors steel reinforced, 185/30 mm ² (185-A1/S1A-26/7).
13	1020020008		Aluminium conductors steel reinforced, 380/50 mm ² (380-A1/S1A-54/7).
14	1020030001		Aluminium-alloy stranded conductors, 35 mm ² (35-A3-7).
15	1020030002		Aluminium-alloy stranded conductors, 50 mm ² (50-A3-7).
16	1020030004		Aluminium-alloy stranded conductors, 95 mm ² (95-A3-19).
17	1020200000		Armour tape, aluminium, cross-section 1 ± 0.1 mm x 10 ± 0.3 mm.
18	1020200002		Tie wire, aluminium, diameter 4 ± 0.04 mm.



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

POWER SYSTEM STANDARD DIVISION

Specification No. RCBL-039/2551 : AL, AL-ALLOY , ACSR, ARMOUR TAPE, AND TIE WIRE

Page 1 of 2

C4 Price schedule

Invitation to Bid No.

Manufacturer :

Country of origin :

Trade-mark :

Item	PEA Material No.	Catalogue No.	Description	Quantity	Unit Cost (See details & conditions attached)	Total Cost (See details & conditions attached)
1	1020010001		Aluminium stranded conductors, 35 mm ² (35-A1-7).			
2	1020010002		Aluminium stranded conductors, 50 mm ² (50-A1-7).			
3	1020010004		Aluminium stranded conductors, 95 mm ² (95-A1-19).			
4	1020010005		Aluminium stranded conductors, 120 mm ² (120-A1-19).			
5	1020010007		Aluminium stranded conductors, 185 mm ² (185-A1-37).			
6	1020010008		Aluminium stranded conductors, 240 mm ² (240-A1-61).			
7	1020010009		Aluminium stranded conductors, 400 mm ² (400-A1-61).			
8	1020020001		Aluminium conductors steel reinforced, 35/6 mm ² (35-A1/S1A-6/1).			
9	1020020002		Aluminium conductors steel reinforced, 50/8 mm ² (50-A1/S1A-6/1).			
10	1020020004		Aluminium conductors steel reinforced, 95/15 mm ² (95-A1/S1A-26/7).			



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
POWER SYSTEM STANDARD DIVISION

Specification No. RCBL-039/2551 : AL, AL-ALLOY , ACSR, ARMOUR TAPE, AND TIE WIRE

Page 2 of 2

C4 Price schedule
Invitation to Bid No.

Manufacturer :
Country of origin :
Trade-mark :

Item	PEA Material No.	Catalogue No.	Description	Quantity	Unit Cost (See details & conditions attached)	Total Cost (See details & conditions attached)
11	1020020005		Aluminium conductors steel reinforced, 120/20 mm ² (120-A1/S1A-26/7).			
12	1020020007		Aluminium conductors steel reinforced, 185/30 mm ² (185-A1/S1A-26/7).			
13	1020020008		Aluminium conductors steel reinforced, 380/50 mm ² (380-A1/S1A-54/7).			
14	1020030001		Aluminium-alloy stranded conductors, 35 mm ² (35-A3-7).			
15	1020030002		Aluminium-alloy stranded conductors, 50 mm ² (50-A3-7).			
16	1020030004		Aluminium-alloy stranded conductors, 95 mm ² (95-A3-19).			
17	1020200000		Armour tape, aluminium, cross-section 1 ± 0.1 mm x 10 ± 0.3 mm.			
18	1020200002		Tie wire, aluminium, diameter 4 ± 0.04 mm.			



การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

INSULATORS

Specification No.: -

Approved date: 04/02/2563

Rev. No.: -

Form No. -

Page 1 of 1

เอกสารเพิ่มเติมแนบท้ายรายละเอียดสเปค (Addendum) ประกอบการจัดซื้อลูกถ้วย

เอกสารเพิ่มเติมแนบท้ายรายละเอียดสเปคนี้ ใช้แนบกับสเปคอ้างอิงเลขที่ RINS-002/2561 และสเปคอ้างอิงเลขที่ RINS-005/2551 เพื่อประกอบการจัดหาลูกถ้วย (Insulators)

“หากรายละเอียดสเปค หรือเอกสารเพิ่มเติมแนบท้ายรายละเอียดสเปค (Addendum) อันมีการกำหนดอายุของรายงานผลการทดสอบเฉพาะแบบ (Type and design test report) ไว้ให้กำหนดอายุของรายงานผลการทดสอบเฉพาะแบบดังกล่าว เริ่มมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2564 เป็นต้นไป”



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

INSULATORS

Specification No.: RINS-002/2561

Approved date: 21/05/2561

Rev. No.: 2

Form No. 01-1

Page 1 of 9

Invitation to Bid No. :

C Material, equipment, and specifications for INSULATORS

C1 General material and packing instructions

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

1a Scope

These specifications cover insulators for overhead HV (up to 115 kV) and LV lines.

1b Standard

The insulators shall be manufactured and tested in accordance with the following standards:

Thai Industrial Standards (TIS)

TIS 227 - 2525 Spool-type porcelain insulators

TIS 279 - 2521 Pin-type porcelain insulators

TIS 280 - 2525 Strain-type porcelain insulators

TIS 354 - 2523 Suspension-type porcelain insulators

TIS 563 - 2528 Suspension-type toughened glass insulators

TIS 1077 - 2535 Line-post type porcelain insulators

TIS 1251 - 2537 Pin-post type porcelain insulators

American National Standards Institute (ANSI)

ANSI C29.1 - 1988 Test methods for electrical power insulators

ANSI C29.2A - 2013 Wet-process porcelain and toughened glass – distribution suspension type

ANSI C29.2B - 2013 Wet-process porcelain and toughened glass – transmission suspension type

ANSI C29.9 - 2017 Wet-process porcelain insulators – apparatus, post – type

International Electrotechnical Commission (IEC)

IEC 60383-1 - 1993 Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1000 V – Part 1: Ceramic or glass insulator units for a.c. systems – Definitions, test methods and acceptance criteria

And all other relevant standards, unless otherwise specified in these specifications.

PEA will accept the design/type test reports in accordance with the later edition of the above standards.

PEA will also accept the design/type test report in accordance with the previous edition of the above standards, if there is no significant change in any test items or no additional test item(s) compared with the above standards. On the other hand, if there is significant change in any test items or there are any additional test items, the previous edition type test report with the additional test report(s) of the significant change test item(s) and/or additional test item(s) will be also accepted.



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

INSULATORS

Specification No.: RINS-002/2561

Approved date: 21/05/2561

Rev. No.: 2

Form No. 01-1

Page 2 of 9

1c Principal requirement

1c.1 General

The porcelain insulators shall be brown glazed.

The pin hole threads of the pin type insulators shall be zinc thimble according to TIS.

The insulator shells of suspension insulator of porcelain type shall be made of highest grade, dense, homogeneous, wet-process, high strength alumina porcelain.

The surface shells of suspension insulator of porcelain type exposed after the assembly shall be relatively smooth and free of imperfections.

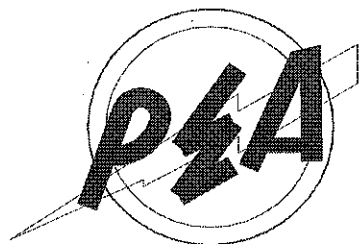
The porcelain head of the suspension insulator shall be cylindrical headed with sand surfaces; the "dove tail" shaped head shall not be accepted.

For the line-post insulator and pin-post insulator, the porcelain part shall be factory-fixed with stud, washer, nut, and lock nut.

1c.2 Marking

Each insulator shall be marked legibly and durably, as follows :

- (1) Manufacturer's name and/or Trade-mark.
- (2) Year of manufacture.
- (3) Only for suspension insulators :
 - Tension-proof test load in kN, identified by the word "TEST".
 - Combined mechanical and electrical strength in kN, identified by the symbol "M&E, except that of class 52-1.
- (4) Only for line-post insulator and pin-post insulator : Magnitude of the power arc current in kA and duration in second, identified by the word "POWARC".
- (5) PEA's trademark, as the figure shown.



- (6) Others according to manufacturer's design.

1c.3 Sample

The bidders have to supply two (2) samples of each item of the insulators within five (5) working days counted from bid closing date. The bidders who cannot supply the requested samples shall be rejected.

PEA reserves the right to test the samples according to PEA's testing procedure. In case of the failing test results, the bidders shall be rejected.

The samples shall not be returned.



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

INSULATORS

Specification No.: RINS-002/2561

Approved date: 21/05/2561

Rev. No.: 2

Form No. 01-1

Page 3 of 9

1c.4 Tests and test reports

HV insulators and LV insulators shall be passed all item of design/type tests, quality conformance tests and routine tests in accordance with the relevant TIS or ANSI or IEC.

The design/type tests for suspension insulator, line-post insulator and pin-post insulator shall conform to as follows :

- (1) The proposed HV insulators shall have successfully passed the design/type test in accordance with the relevant standard.

For suspension insulator, thermal-mechanical load cycle test in accordance with the ANSI, or thermal-mechanical performance test in accordance with the IEC, shall be included.

- (2) The additional acceptance criteria for determining conformance with PEA's requirements for thermal-mechanical load cycle test (or thermal-mechanical performance test) and combined mechanical and electrical strength tests (or electromechanical and mechanical failing load tests) shall be as follows :

$$\frac{\bar{R} - R_s}{S} = Q_s \geq 3$$

Where :

- Q_s = Criteria of judgement for acceptance
- \bar{R} = Average value obtained from the test
- R_s = Rated Mechanical and Electrical strength value of the insulator
- S = Standard deviation from the test

Each value measured shall not be lower than the rated Mechanical and Electrical strength; electrical puncture shall not occur before reaching ultimate failure.

Sample size shall be of ten (10) units.

The insulators shall be passed the special tests as follows :

For line-post insulator and pin-post insulator : power arc test (see Appendix 1).

For suspension insulator : steep wave front impulse test and power arc test (see Appendix 2).

If Portland cement is used in the assembly of the insulators, it shall have an autoclave expansion limit of less than 0.12 percent when tested in accordance with ASTM C 151-84 or later edition, Test method for autoclave expansion of portland cement.



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

INSULATORS

Specification No.: RINS-002/2561

Approved date: 21/05/2561

Rev. No.: 2

Form No. 01-1

Page 4 of 9

The design/type tests and the special tests shall be conducted or inspected by the acknowledged testing laboratories/institutes as following:

- (1) Independent laboratories/institutes which are members of the Short-circuit Testing Liaison (STL) or independent laboratories/institutes which are accredited according to TIS 17025 or ISO/IEC 17025 with the scope of accreditation covered the relevant test items, standards and equipment. The certification and scope of accreditation of the independent laboratories/institutes shall be submitted with the bid for consideration.
- (2) Thailand's national laboratories, institutes, universities and electric utilities, as follows:
 - National Metal and Materials Technology Center (MTEC)
 - Electrical and Electronic Products Testing Center (PTEC)
 - Thai Industrial Standards Institute (TISI)
 - Electrical and Electronics Institute (EEI)
 - Department of Science Service (DSS)
 - Testing Laboratory, Electrical Engineering Department, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University
 - Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)
 - Metropolitan Electricity Authority (MEA)
 - Provincial Electricity Authority (PEA)
 - Other laboratories, institutes, universities or electric utilities approved by PEA

The bidders or manufacturers who prefer to carry out the insulators with the laboratories or by the manufacturer themselves without the qualification mentioned above, the detail of the test facilities of the laboratories or the manufacturer shall be submitted to PEA for approval before proceeding the tests and before the bid closing date. PEA reserves the right to send representatives to inspect and witness the tests with the cost of the bidders or manufacturers.

The design/type test report done by the laboratories in Thailand or local manufacturers shall be valid within five (5) years counted from the issued date in the test report to the bid closing date.

The bidders have to submit the design/type test reports and/or design/type test certificates of the insulators with the bid.



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

INSULATORS

Specification No.: RINS-002/2561

Approved date: 21/05/2561

Rev. No.: 2

Form No. 01-1

Page 5 of 9

PEA will also accept other documents instead of the design/type test reports and design/type test certificates in the following conditions:

- (1) In case the proposed insulators has been supplied to PEA and get the order from PEA's Procurement Department (from PEA's head office), the Purchase Order (PO) can be submitted, or
- (2) In case the proposed insulators has been registered for PEA Product Acceptance, the not-expired registration certificate counted to the bid closing date can be submitted, or
- (3) In case the proposed insulators has been registered for Product lists for substation turnkey project, the not-expired registration certificate counted to the bid closing date can be submitted instead

However the document in case (1) and (2) shall be proved that the insulators specified in the PO or registration certificate shall be the same product, type/model and all ratings as the proposed insulators for this bid and shall be used the same PEA's specification number. In case (3), the insulators specified in the registration certificate shall be the same product, type/model and all ratings as the proposed insulators for this bid.

The cost of all tests and reports shall be borne by the Bidders/Contractor.



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

INSULATORS

Specification No.: RINS-002/2561

Approved date: 21/05/2561

Rev. No.: 2

Form No. 01-1

Page 6 of 9

1d Packing

Each item shall be packed in export packages in sets or pieces. The packages shall be right-square or right-rectangular forms.

The packages of same item shall be assembled into a bundle and fastened with steel bands over a pallet to make it movable by a forklift truck. The pallet shall be designed in such a manner that the truck's forks can be inserted at any side of the pallet. The steel strapped hundle shall be strong enough to withstand rough handling during transit and inland transportation and of 400 - 900 kg .

If the package is made of rubber wood (Yang-para or Hevea brasiliensis) the wooden parts shall be treated with wood preservative.

The number of sets or pieces per package and the number of packages per pallet for each item of insulators shall be as follows :

Type	PEA Material No.	Number of sets or pieces per package	Number of packages per pallet
Line – post type, class 57-2	1030010002	2	36
Line – post type, class 57-4	1030010004	1	30
Pin – post type, class 56/57-2	1030010101	2	30
Pin – post type, class 56/57-4	1030010102	1	30
Station post type TR No. 208	1030010201	2	30
Station post type TR No. 210	1030010202	2	30
Station post type TR No. 202	1030010200	3	30
Station post type TR No. 286	1030010203	1	6
Suspension type (porcelain or toughened glass), class 52-1	1030020000	6	36
Suspension type (porcelain or toughened glass), class 52-4	1030020002	6	20
Suspension type (porcelain or toughened glass), class 52-3	1030020001	6	20
Suspension type (porcelain or toughened glass), class 52-8	1030020003	6	16
Pin type, class 56-2	1030000001	4	20
Pin type, class 56-3	1030000002	4	20
Pin, fog type	1030000003	2	20
Spool type, class 53-2	1030030000	100	12
Strain type, class 54-1	1030030100	100	12
Strain type, class 54-4	1030030103	25	12



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

INSULATORS

Specification No.: RINS-002/2561

Approved date: 21/05/2561

Rev. No.: 2

Form No. 01-1

Page 7 of 9

C2 Material and packing data of the insulators

The following guarantee performances and details shall be submitted with the bid:

2a For each item offered, the following details shall be submitted :

Catalogue number.

Only for HV insulators, the test certificates of design/type test and of the relevant quality conformance tests with inspector's signature.

Specifications of materials used for the component parts.

- P** Pin type
 S Suspension type
 T Spool type
 N Strain type
 L Line/pin-post type

Design data and guarantee of the proposed insulators

Type of insulators	P	S	T	N	L
Characteristics					
ANSI Class or TIS Type or					
<u>Dimensions</u>					
Leakage distance	mm	mm	-	mm	mm
Protected leakage distance	-	-	-	-	mm
Dry-arcing distance	mm	-	-	-	mm
Minimum pin height	mm	-	-	-	-
<u>Mechanical values</u>					
Cantilever strength	kN	-	-	-	kN
Combined mechanical and electrical strength	-	kN	-	-	-
Electromechanical failing load	-	kN	-	-	-
Mechanical failing load	-	kN	-	-	-
Mechanical impact strength	-	cm-N	-	-	-
Tension proof	-	kN	-	-	-
Time load	-	kN	-	-	-
Transverse strength	-	-	kN	-	-
Tensile strength	-	-	-	kN	-
<u>Electrical values</u>					
Low-frequency dry flashover	kV	kV	kV	kV	kV
Low-frequency wet flashover	kV	kV	kV	kV	kV
Critical-impulse flashover, positive	kV	kV	-	-	kV
Critical-impulse flashover, negative	kV	kV	-	-	kV
Low-frequency puncture	kV	kV	-	-	-
<u>Radio-influence-voltage data</u>					
Low-frequency test voltage, r.m.s. to ground	kV	kV	-	-	kV
Maximum riv at 1,000 kHz	µV	µV	-	-	µV
<u>Weight of one insulator</u>	kg	kg	kg	kg	kg
<u>Colour</u>



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

INSULATORS

Specification No.: RINS-002/2561

Approved date: 21/05/2561

Rev. No.: 2

Form No. 01-1

Page 8 of 9

2b For each item offered, detail drawing(s) with dimensions and tolerances in mm, showing glazed and unglazed surface and the symbol identifying the manufacturer shall be submitted.

2c Packing details

Packing method (shown by drawing(s), describe packing materials, details of wood treatment for rubber wood package)

Number of sets or pieces in each package

Dimensions (length x width x height) of each package in cm

Volume of each package in m³

Gross weight of each package in kg

Net weight of each package in kg

Number of packages

If several packages are assembled into a bundle, further details are required

Number of packages in each bundle

Dimensions (length x width x height) of each bundle in cm

Volume of each bundle in m³

Gross weight of each bundle in kg

Net weight of each bundle in kg

Number of bundles

Note : Conditions for documentation and consideration

The Contractor has to supply report of design/type tests, special tests, quality conformance tests and routine tests of the insulators in **English and/or Thai**, before shipment/delivery, to the following address:

Technical Specification Division
Engineering Department
Provincial Electricity Authority
200 Ngam Wong Wan Road, Chatuchak
Bangkok 10900
Thailand



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

INSULATORS

Specification No.: RINS-002/2561

Approved date: 21/05/2561

Rev. No.: 2

Form No. 01-1

Page 9 of 9

Critical documents of the proposed insulators shall be submitted with the bid as follows:

Item	Description of document	Confirmation	Reference (Page No./folder)
1	List of routine tests	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
2	Design/Type test report and/or test certificate or	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
	The copy of previous Purchase order (if any) or	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
	PEA Product Acceptance certificate (if any) or	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
	Product lists certificate (if any)	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
3	Design data and guarantee of the proposed insulators	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
4	Detailed drawing(s) with dimensions and tolerances in mm	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
5	Packing details	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	

Note: The bidders who do not submit all critical documents mentioned in the above table with the bid will be rejected.



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Specification No.: RINS-002/2561 : INSULATORS

Page 1 of 4

C3 Schedule of detailed requirement

Invitation to Bid No.:

Item	PEA Material No.	Quantity	Description
1	1030010002	set (s)	Insulator, line-post type, according to TIS 1077, Type 57-2; complete with 19 x 178 mm stud furnishing with square washer, nut, and lock nut.
2	1030010004	set (s)	Insulator, line-post type, according to TIS 1077, Type 57-4; complete with 19 x 178 mm stud furnishing with square washer, nut, and lock nut.
3	1030010101	set (s)	Insulator, pin-post type, according to TIS 1251, Type 56/57-2; complete with M20 x 178 mm stud furnishing with square washer, nut, and lock nut.
4	1030010102	set (s)	Insulator, pin-post type, according to TIS 1251, Type 56/57-4; complete with M20 x 178 mm stud furnishing with square washer, nut, and lock nut.
5	1030010201	set (s)	Insulator, station post type, for 22 kV system, according to ANSI C29.9 Technical Reference No. 208 .
6	1030010202	set (s)	Insulator, station post type, for 33 kV system, according to ANSI C29.9 Technical Reference No. 210 .
7	1030010200	set (s)	Insulator, station post type, for 115 kV system according to ANSI C29.9 Technical Reference No. 202 .
8	1030010203	set (s)	Insulator, station post type, for 115 kV system according to ANSI C29.9 Technical Reference No. 286 .
9	1030020000	set (s)	Insulator, suspension type, according to TIS 354 (porcelain) Type A (Class 52-1), used in string for 22 kV system.
10	1030020002	set (s)	Insulator, suspension type, according to TIS 354 (porcelain) Type D (Class 52-4), used in string for 22 kV and 33 kV systems.
11	1030020001	set (s)	Insulator, suspension type, according to TIS 354 (porcelain) Type C (Class 52-3), used in string for 115 kV system.
	III		



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Specification No.: RINS-002/2561 : INSULATORS

Page 2 of 4

C3 Schedule of detailed requirement

Invitation to Bid No.:

Item	PEA Material No.	Quantity	Description
12	1030020003	set (s)	Insulator, suspension type, according to TIS 354 (porcelain) Type E (Class 52-8), used in string for 115 kV system.
13	1030020000	set (s)	Insulator, suspension type, according to TIS 563 (toughened glass) Class 52-1, used in string for 22 kV system.
14	1030020002	set (s)	Insulator, suspension type, according to TIS 563 (toughened glass) Class 52-4, used in string for 22 kV and 33 kV system.
15	1030020001	set (s)	Insulator, suspension type, according to TIS 563 (toughened glass) Class 52-3, used in string for 115 kV system.
16	1030020003	set (s)	Insulator, suspension type, according to TIS 563 (toughened glass) Class 52-8, used in string for 115 kV system.
17	1030020000	set (s)	Insulator, suspension type, according to TIS 354 (porcelain) Type A (Class 52-1) or according to TIS 563 (toughened glass) Class 52-1, used in string for 22 kV system.
18	1030020002	set (s)	Insulator, suspension type, according to TIS 354 (porcelain) Type D (Class 52-4) or according to TIS 563 (toughened glass) Class 52-4, used in string for 22 kV system and 33 kV system.
19	1030020001	set (s)	Insulator, suspension type, according to TIS 354 (porcelain) Type C (Class 52-3) or according to TIS 563 (toughened glass) Class 52-3, used in string for 115 kV system.
20	1030020003	set (s)	Insulator, suspension type, according to TIS 354 (porcelain) Type E (Class 52-8) or according to TIS 563 (toughened glass) Class 52-8, used in string for 115 kV system.
21	1030000001	set (s)	Insulator, pin type, one-piece porcelain, three (3) porcelain shells, radio freed, for 22 kV system, according to TIS 279 Type B (Class 56-2).
	III		



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Specification No.: RINS-002/2561 : INSULATORS

Page 3 of 4

C3 Schedule of detailed requirement

Invitation to Bid No.:

Item	PEA Material No.	Quantity	Description
22	1030000002	set (s)	Insulator, pin type, radio freed, for 33 kV system, according to TIS 279 Type C (Class 56-3).
23	1030000003	set (s)	Insulator, pin, fog type, radio freed, ANSI 1 3/8" diameter pin hole, similar to NGK Cat. No. HRAA-025571 C.
24	1030030000	set (s)	Insulator, spool type, according to TIS 227 Type B (Class 53-2).
25	1030030100	set (s)	Insulator, strain type, according to TIS 280 Type A (Class 54-1).
26	1030030103	set (s)	Insulator, strain type, according to TIS 280 Type D (Class 54-4).
			<p><u>Note :</u></p> <p>1. Enclosed characteristics of insulators, detail of special tests and detail of additional routine tests as follows :</p> <p>1.1 <u>For line post insulators</u></p> <p>1.1.1 Characteristics of insulators according to TIS 1077, two (2) pages.</p> <p>1.1.2 Appendix 1, details of power arc tests, two (2) pages.</p> <p>1.2 <u>For Pin Post Insulators</u></p> <p>1.2.1 Characteristics of insulators according to TIS 1251, one (1) page.</p> <p>1.2.2 Appendix 1, details of power arc tests, two (2) pages</p> <p>1.3 <u>For Suspension Insulators</u></p> <p>1.3.1 Characteristics of insulators according to TIS 354, TIS 563, four (4) pages.</p> <p>1.3.2 Appendix 2, details of special tests, one (1) page.</p> <p>1.3.3 Appendix 3, details of additional routine tests, one (1) page.</p> <p>1.4 <u>For Pin Type Insulators</u></p> <p>Characteristics of insulators according to TIS 279, two (2) pages.</p> <p>1.5 <u>For Fog Type Insulator</u></p> <p>Characteristics of insulators similar to NGK Cat. No. HRAA-025571 C, one (1) page.</p>
III			



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Specification No.: RINS-002/2561 : INSULATORS

Page 4 of 4

C3 Schedule of detailed requirement

Invitation to Bid No.:

Item	PEA Material No.	Quantity	Description
	III		<p>1.6 <u>For Spool Type Insulator</u> Characteristics of insulator according to TIS 227, one (1) page.</p> <p>1.7 <u>For Strain Type Insulator</u> Characteristics of insulator according to TIS 280, one (1) page.</p> <p>2. PEA reserves the right to have the test(s) on the samples which shall be performed by a third party, in Bangkok; and the costs of all test(s) and reports shall be borne by the bidders.</p>



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Specification No.: RINS-002/2561 : INSULATORS

Page 1 of 5

C4 Price schedule

Invitation to Bid No.:

Manufacturer :

Country of origin :

Trade-mark :

Item	PEA Material No.	Catalogue No.	Description	Quantity	Unit Cost (See details & conditions attached)	Total Cost (See details & conditions attached)
1	1030010002		Insulator, line-post type, according to TIS 1077, Type 57-2; complete with 19 x 178 mm stud furnishing with square washer, nut, and lock nut.	set (s)		
2	1030010004		Insulator, line-post type, according to TIS 1077, Type 57-4; complete with 19 x 178 mm stud furnishing with square washer, nut, and lock nut.	set (s)		
3	1030010101		Insulator, pin-post type, according to TIS 1251, Type 56/57-2; complete with M20 x 178 mm stud furnishing with square washer, nut, and lock nut.	set (s)		
4	1030010102		Insulator, pin-post type, according to TIS 1251, Type 56/57-4; complete with M20 x 178 mm stud furnishing with square washer, nut, and lock nut.	set (s)		
5	1030010201		Insulator, station post type, for 22 kV system, according to ANSI Technical Reference No. 208 .	set (s)		
6	1030010202		Insulator, station post type, for 33 kV system, according to ANSI Technical Reference No. 210 .	set (s)		
	III					



**PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION**

Specification No.: RINS-002/2561 : INSULATORS

Page 2 of 5

C4 Price schedule

Invitation to Bid No.:

Manufacturer :

Country of origin :

Trade-mark :

Item	PEA Material No.	Catalogue No.	Description	Quantity	Unit Cost (See details & conditions attached)	Total Cost (See details & conditions attached)
7	1030010200		Insulator, station post type, for 115 kV system according to ANSI Technical Reference No. 202 .	set (s)		
8	1030010203		Insulator, station post type, for 115 kV system according to ANSI Technical Reference No. 286 .	set (s)		
9	1030020000		Insulator, suspension type, according to TIS 354 (porcelain) Type A (Class 52-1), used in string for 22 kV system.	set (s)		
10	1030020002		Insulator, suspension type, according to TIS 354 (porcelain) Type D (Class 52-4), used in string for 22 kV and 33 kV systems.	set (s)		
11	1030020001		Insulator, suspension type, according to TIS 354 (porcelain) Type C (Class 52-3), used in string for 115 kV system.	set (s)		
12	1030020003		Insulator, suspension type, according to TIS 354 (porcelain) Type E (Class 52-8), used in string for 115 kV system.	set (s)		
III						



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Specification No.: RINS-002/2561 : INSULATORS

Page 3 of 5

C4 Price schedule

Invitation to Bid No.:

Manufacturer :

Country of origin :

Trade-mark :

Item	PEA Material No.	Catalogue No.	Description	Quantity	Unit Cost (See details & conditions attached)	Total Cost (See details & conditions attached)
13	1030020000		Insulator, suspension type, according to TIS 563 (toughened glass) Class 52-1, used in string for 22 kV system.	set (s)		
14	1030020002		Insulator, suspension type, according to TIS 563 (toughened glass) Class 52-4, used in string for 22 kV and 33 kV system.	set (s)		
15	1030020001		Insulator, suspension type, according to TIS 563 (toughened glass) Class 52-3, used in string for 115 kV system.	set (s)		
16	1030020003		Insulator, suspension type, according to TIS 563 (toughened glass) Class 52-8, used in string for 115 kV system.	set (s)		
17	1030020000		Insulator, suspension type, according to TIS 354 (porcelain) Type A (Class 52-1) or according to TIS 563 (toughened glass) Class 52-1, used in string for 22 kV system.	set (s)		
	III					



**PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION**

Specification No.: RINS-002/2561 : INSULATORS

Page 4 of 5

C4 Price schedule

Invitation to Bid No.:

Manufacturer :

Country of origin :

Trade-mark :

Item	PEA Material No.	Catalogue No.	Description	Quantity	Unit Cost (See details & conditions attached)	Total Cost (See details & conditions attached)
18	1030020002		Insulator, suspension type, according to TIS 354 (porcelain) Type D (Class 52-4) or according to TIS 563 (toughened glass) Class 52-4, used in string for 22 kV system and 33 kV system.	set (s)		
19	1030020001		Insulator, suspension type, according to TIS 354 (porcelain) Type C (Class 52-3) or according to TIS 563 (toughened glass) Class 52-3, used in string for 115 kV system.	set (s)		
20	1030020003		Insulator, suspension type, according to TIS 354 (porcelain) Type E (Class 52-8) or according to TIS 563 (toughened glass) Class 52-8, used in string for 115 kV system.	set (s)		
21	1030000001		Insulator, pin type, one-piece porcelain, three (3) porcelain shells, radio freed, for 22 kV system, according to TIS 279 Type B (Class 56-2) .	set (s)		
22	1030000002		Insulator, pin type, radio freed, for 33 kV system, according to TIS 279 Type C (Class 56-3).	set (s)		
III						



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Specification No.: RINS-002/2561 : INSULATORS

Page 5 of 5

C4 Price schedule

Invitation to Bid No.:

Manufacturer :

Country of origin :

Trade-mark :

Item	PEA Material No.	Catalogue No.	Description	Quantity	Unit Cost (See details & conditions attached)	Total Cost (See details & conditions attached)
23	1030000003		Insulator, pin, fog type, radio freed, ANSI 1 3/8" diameter pin hole, similar to NGK Cat. No. HRAA-025571 C.	set (s)		
24	1030030000		Insulator, spool type, according to TIS 227 Type B (Class 53-2).	set (s)		
25	1030030100		Insulator, strain type, according to TIS 280 Type A (Class 54-1).	set (s)		
26	1030030103		Insulator, strain type, according to TIS 280 Type D (Class 54-4).	set (s)		
	III					



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Appendix 1

Power arc tests for line post/pin post type insulator

1. Test arrangement

The test arrangement shall be as shown in Drawing No. SA2-015/35042.

The power arc test shall be carried out in three-phase with three specimens simultaneously.

2. Power supply

The power supply shall be adequate to maintain the specified arc current for the specified duration. The arc current shall be practically sinusoidal and constant, and shall not deviate from the specified value by more than 10% during the test.

For long arc durations (greater than 20 cycles), the variation of the arc current may be greater than 10%, in this case, the arc current may be evaluated by its average peak value during the test duration.

The supply frequency shall be the rated frequency of 50 Hz or 60 Hz.

3. Arc initiation

The arc shall be initiated by means of a fuse wire of suitable diameter attached to the insulator as shown in detail "A" in Drawing No. SA2-015/35042.

4. Characteristics of the power arcs

The number, current, and duration of the power arcs to be applied to each set shall be as shown in the table below:

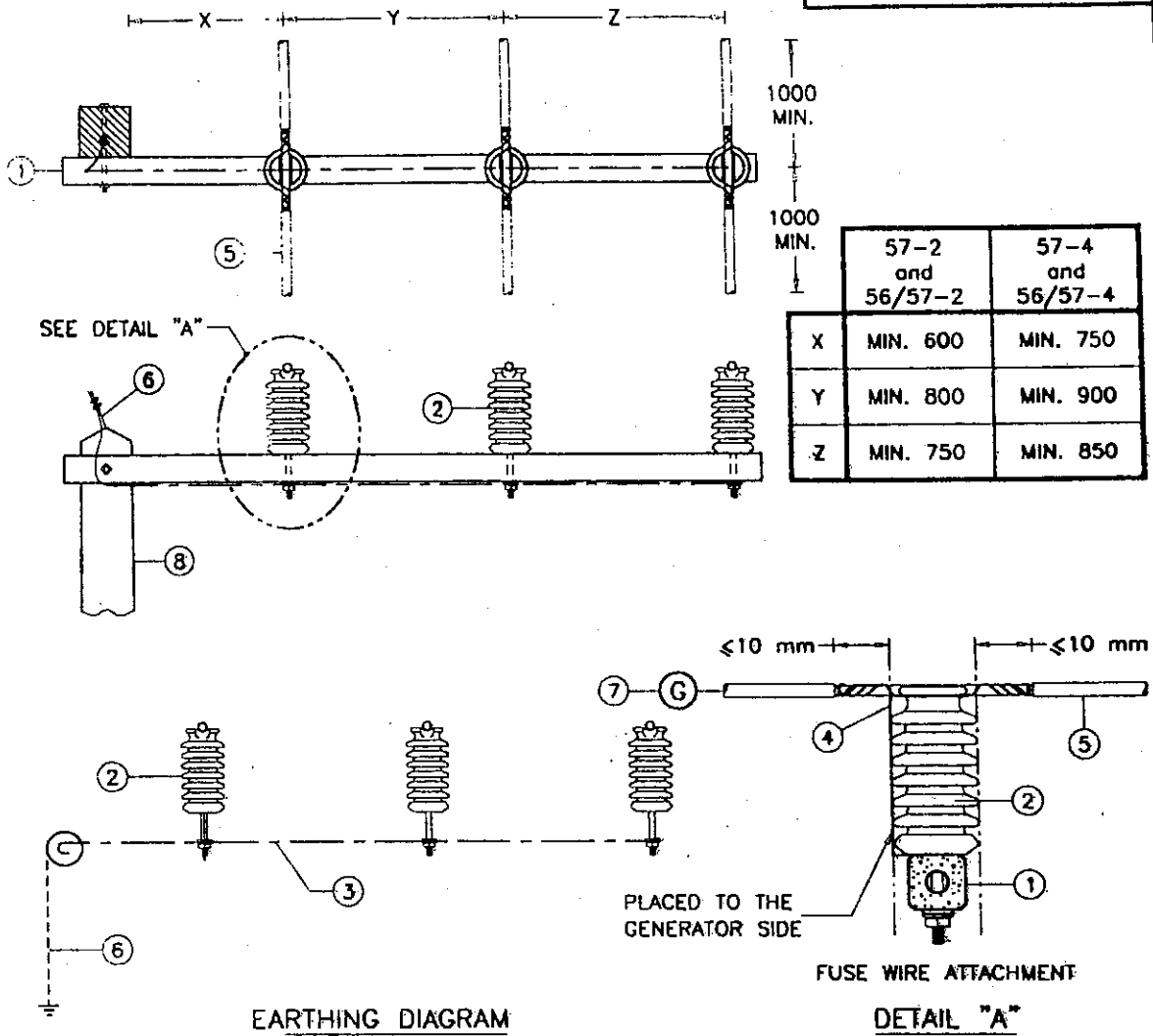
Type of Insulator		57-2 and 56/57-2		57-4 and 56/57-4	
		1	1	1	1
Minimum test current, r.m.s.	kA	10	3	10	3
Minimum duration	sec	0.40	0.65	0.40	0.79

5. Evaluation of the results

The insulators shall be considered to have passed the tests if there is no partial shed breakage on any insulators as the result of the power arc test.

III

การประกอบเลขที่
ASSEMBLY NO.



NOTES

- ① CONCRETE CROSSARM, THE CROSSARM CAN BE REPLACED BY A STEEL CHANNEL.
- ② INSULATOR.
- ③ STEEL WIRE, SOLID, DIAMETER OF 4 mm, IF ANY.
- ④ FUSE, WIRE, PLACED TO THE GENERATOR SIDE.
- ⑤ COVERED CONDUCTOR.
- ⑥ STEEL STRANDED WIRE, DIAMETER OF 6.3 mm (BURIED IN CONCRETE POLE), IF ANY.
- ⑦ SHORT-CIRCUIT GENERATOR.
- ⑧ CONCRETE POLE, THE POLE CAN BE REPLACED BY A STEEL POLE, IF ANY.

กองวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องกล ฝ่ายวิศวกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ
ผู้เขียน <i>Supphakit Burong</i> ผู้สำรวจ	ผู้ว่าการ	ถูกแทนโดยแบบ
วิศวกร	POWER ARC TEST ARRANGMENT FOR INSULATORS, FOR OVERHEAD LINES	เขียนเสร็จวันที่
หัวหน้างานแผนก		นำแบบวันที่ 13. ต.ค. 2541
ผู้อำนวยการกอง		มีฉบับ
ผู้อำนวยการฝ่าย		มาตรฐาน
รองผู้อำนวยการเทคนิคและบริการ		แบบเลขที่ SA2-015/35042
		แผ่นที่ 1 ของจำนวน 1 แผ่น

PSD



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Appendix 2

Special tests for suspension insulators

(class 52-1, 52-4, 52-3 and 52-8)

The special tests are as follows :

1. Steep wave front impulse test

The test shall be performed on ten (10) units of insulator selected at random.

The insulator shall be subject to ten (10) successive positive and negative impulse flashovers with a wave having an effective rate of rise of 2,500 kV/ μ s. The insulators shall be tested singly.

Each unit shall then be verified to be electrically intact by applying low-frequency voltage, dry or wet.

In case of wet test, the rated wet low-frequency withstand voltage shall be applied to each unit and no electrical puncture shall occur.

In case of dry test, the five (5) flashovers of the low-frequency dry flashover test in accordance with the ANSI C29.1 shall be applied and shall have a flashover value of not less than 95% of the rated value.

Failure of any one (1) unit either in the front-of-wave test or subsequent low frequency withstand voltage test shall cause for testing another twenty (20) units.

Failure of more than one (1) unit from total so tested shall constitute failure of this insulator design and will not meet requirements of these specifications.

2. Power arc test

Nine (9) insulator units of each type, in 3-unit strings, mounted vertically without arcing horns or conductors, shall be subject to power arcs of 12 kA r.m.s., symmetrical for 0.1 seconds of 6 kA r.m.s., symmetrical for 0.2 seconds.

The insulator string shall withstand the power arc without shell breakage. Failure of any one (1) string in the test shall be caused for testing another three (3) strings of the same type.

Failure of more than one (1) string from the total so tested shall constitute failure of this insulator design and will not meet requirements of these specifications.



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Appendix 3

Additional routine tests for porcelain suspension insulators

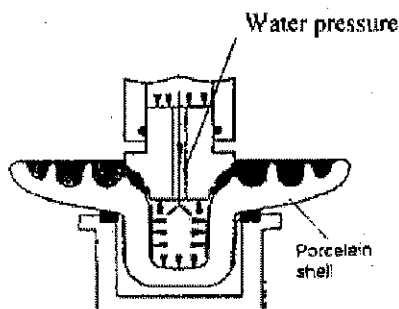
(class 52-1, 52-4, 52-3 and 52-8)

The additional routine tests are as follows :

1. Hydraulic inner pressure test

The test shall be performed by injecting water into porcelain head portion for at least 2.5 second. The water pressure shall be as follows :

Suspension insulator Class	Minimum water pressure Kg/cm ²
52-1	80
52-4	140
52-3	140
52-8	180

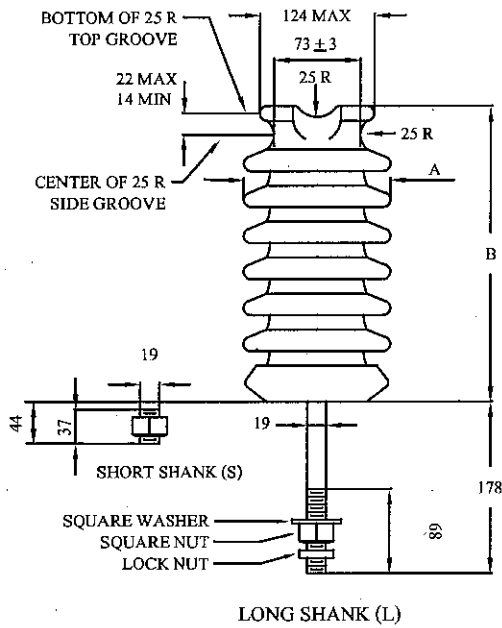


Hydraulic inner pressure test

2. High – frequency test follow by low – frequency test

Notwithstanding those specified in ANSI C29.2, routine flashover test of suspension insulator shall be performed by applied high-frequency test 100 – 500 kHz for at least 3 seconds follow by low – frequency test for at least 3 minutes.

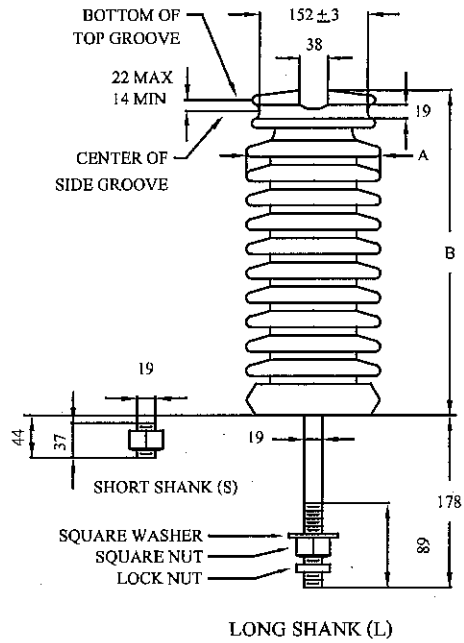
III



Note

1. Dimensions not specifying tolerances are only references.
2. See Fig 6 in TIS 1077, for base threading.
3. All dimensions are in mm.
4. Top-wire groove shall seat a 50 mm diameter mandrel.
5. Side-wire groove shall seat a 50 mm diameter mandrel.

57-2

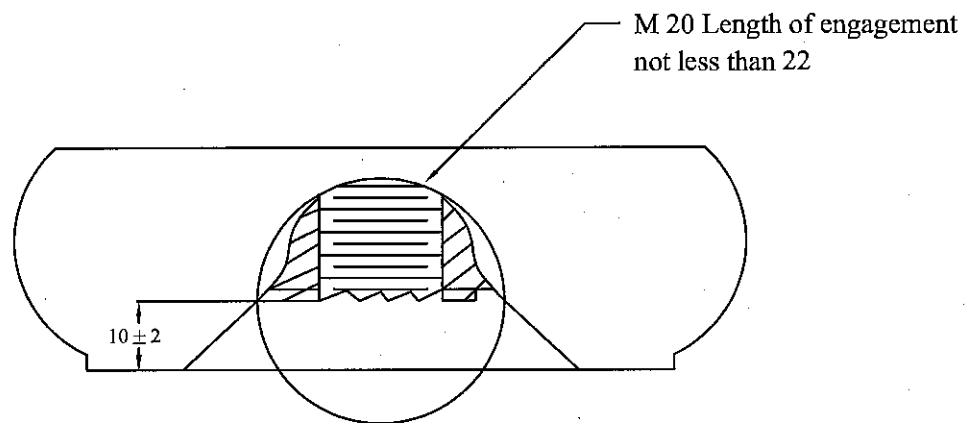


Note

1. Dimensions not specifying tolerances are only references.
2. See Fig 6 in TIS 1077, for base threading.
3. All dimensions are in mm.
4. Top-wire groove shall seat a 37 mm diameter mandrel.

57-4

TIS 1077 LINE-POST INSULATOR		57-2	57-4	
DIMENSIONS	Leakage distance, minimum	mm	559	1,015
	Protected leakage distance, minimum	mm	224	406
	Dry-arcing distance, minimum	mm	241	368
	A	mm	152	178
	B	mm	305	432
MECHANICAL VALUES	Cantilever strength	kN	12.5	12.5
	Cantilever proof load	kN	5	5
ELECTRICAL VALUES	Low-frequency dry flashover	kV	110	150
	Low-frequency wet flashover	kV	85	125
	Critical-impluse flashover, positive	kV	180	255
	Critical-impluse flashover, negative	kV	205	340
RADIO-INFLUENCE VOLTAGE DATA	Low-frequency test voltage, rms to ground	kV	22	44
	Maximum RIV at 1,000 kHz, Radio freed	µV	100	200
COLOUR OF INSULATOR		Preferably	BROWN	

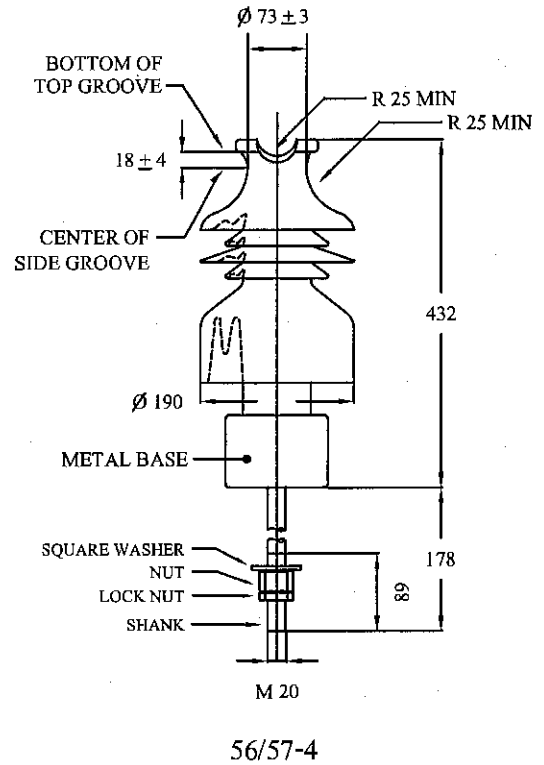
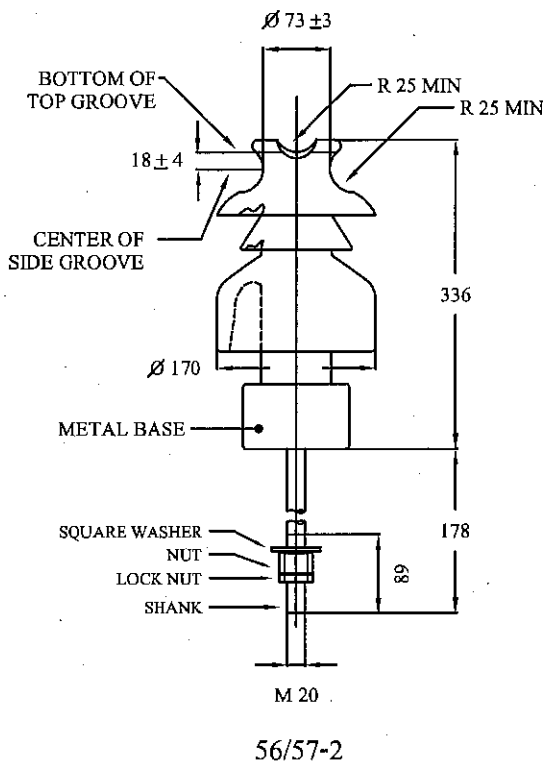


All dimensions are in mm

Fig. 6 in TIS 1077

Base Recess and Thread Dimensions

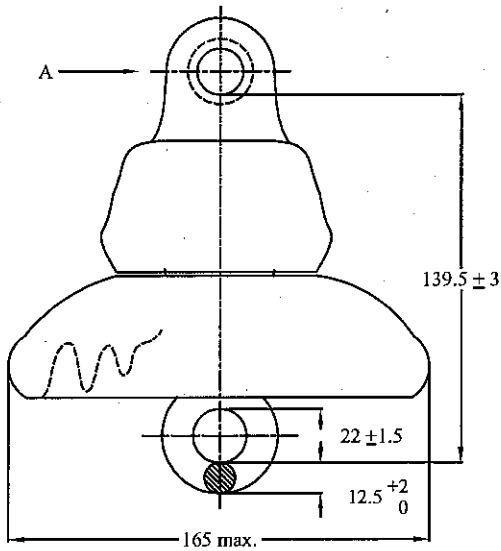
FOR LINE - POST INSULATOR ONLY



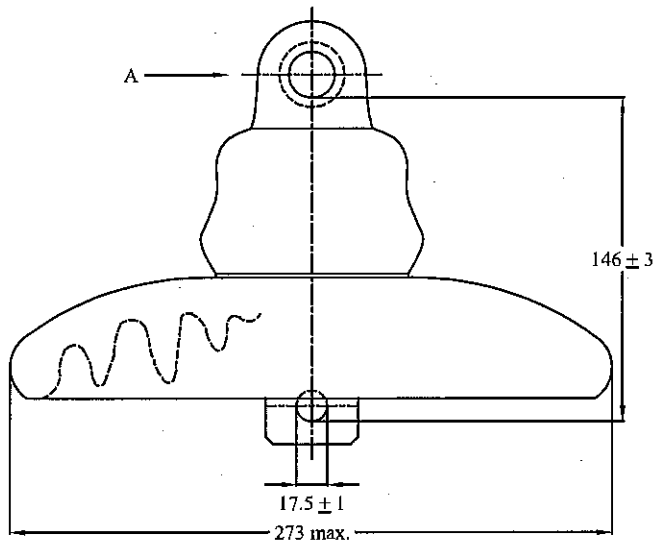
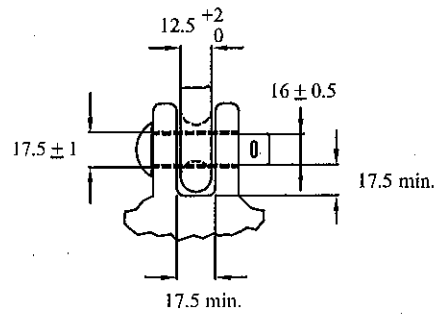
Note

1. Dimensions not specifying tolerances are only references.
2. All dimensions are in mm.
3. Top-wire groove shall seat a 50 mm diameter mandrel.
4. Side-wire groove shall seat a 50 mm diameter mandrel.

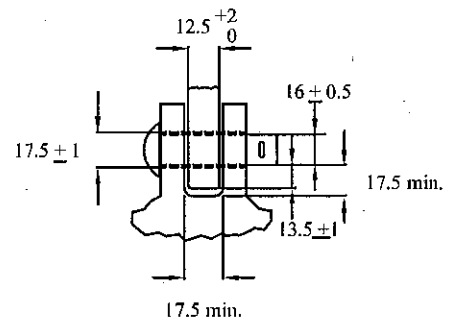
TIS 1251 PIN-POST INSULATOR		56/57-2	56/57-4
DIMENSIONS	Leakage distance, minimum	mm	534
	Protected leakage distance, minimum	mm	267
MECHANICAL VALUES	Cantilever strength	kN	12.5
	Cantilever proof load	kN	5
ELECTRICAL VALUES	Low-frequency dry flashover	kV	110
	Low-frequency wet flashover	kV	80
	Critical-impulse flashover, positive	kV	180
	Critical-impulse flashover, negative	kV	205
RADIO-INFLUENCE VOLTAGE DATA	Low-frequency test voltage, rms to ground	kV	22
	Maximum RIV at 1,000 kHz, Radio freed	µV	100
COLOUR OF INSULATOR		Preferably	BROWN



Class 52-1

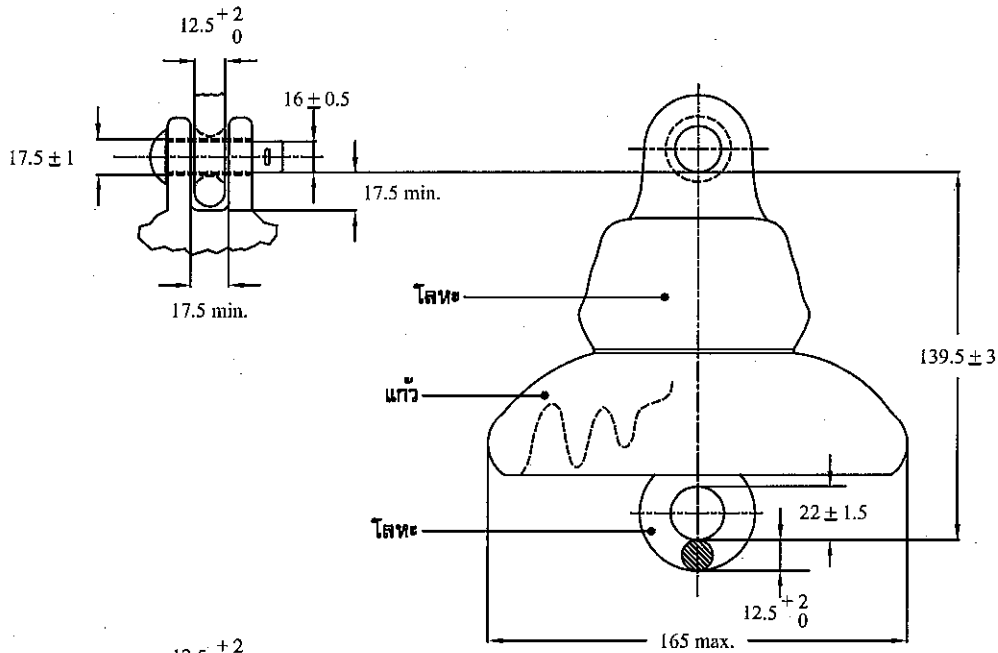


Class 52-4

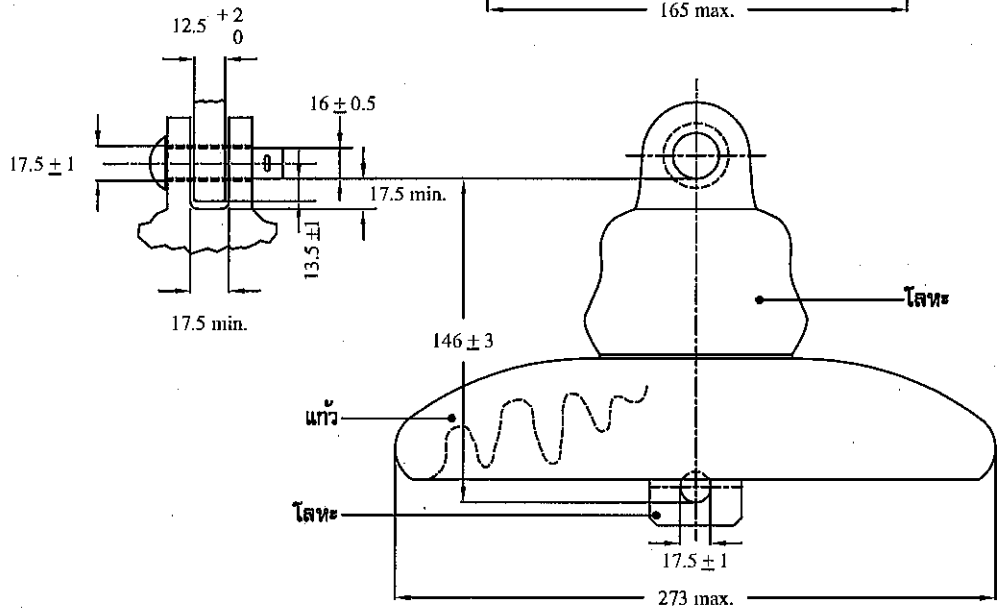


All dimensions are in mm

TIS 354 SUSPENSION-TYPE PORCELAIN INSULATOR		Type A Class 52-1	Type D Class 52-4	
MINIMUM DIMENSIONS	Leakage distance	mm	178	292
MECHANICAL VALUES	Combined mechanical and electrical strength	mm	44.48	66.72
	Mechanical impact strength	cm-N	507.37	621.34
	Tension proof	kN	22.24	33.36
	Time load	kN	26.69	44.48
ELECTRICAL VALUES	Low-frequency dry flashover	kV	60	80
	Low-frequency wet flashover	kV	30	50
	Critical-impulse flashover, positive	kV	100	125
	Critical-impulse flashover, negative	kV	100	130
	Low-frequency puncture	kV	80	110
RADIO-INFLUENCE VOLTAGE DATA	Low-frequency test voltage, rms to ground	kV	7.5	10
	Maximum RIV at 1,000 kHz	μ V	50	50
COLOUR OF INSULATOR		BROWN		



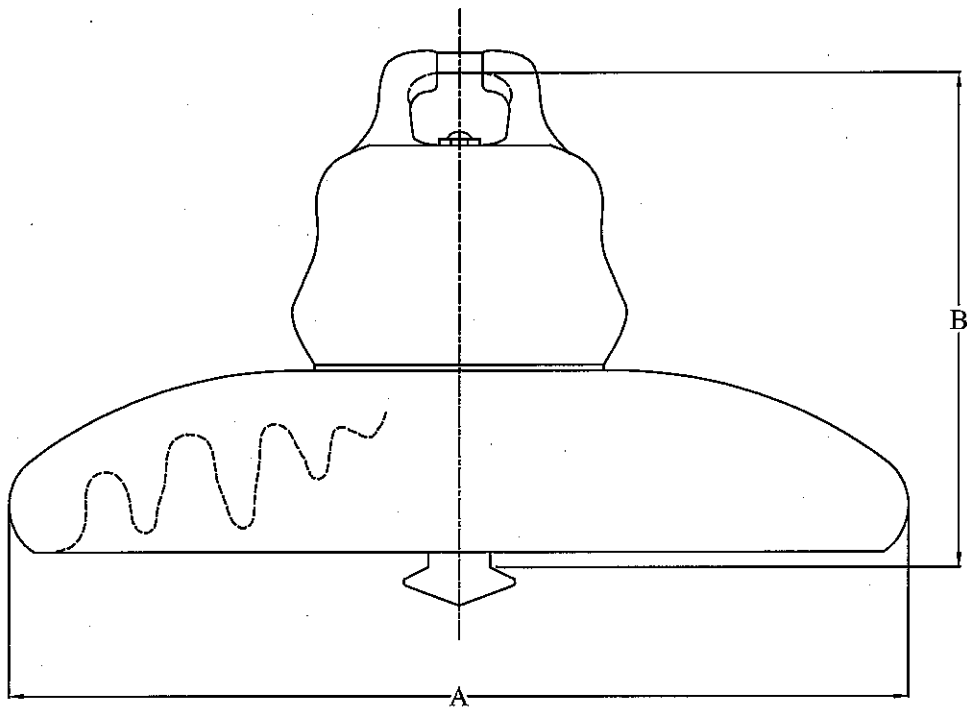
Class 52-1



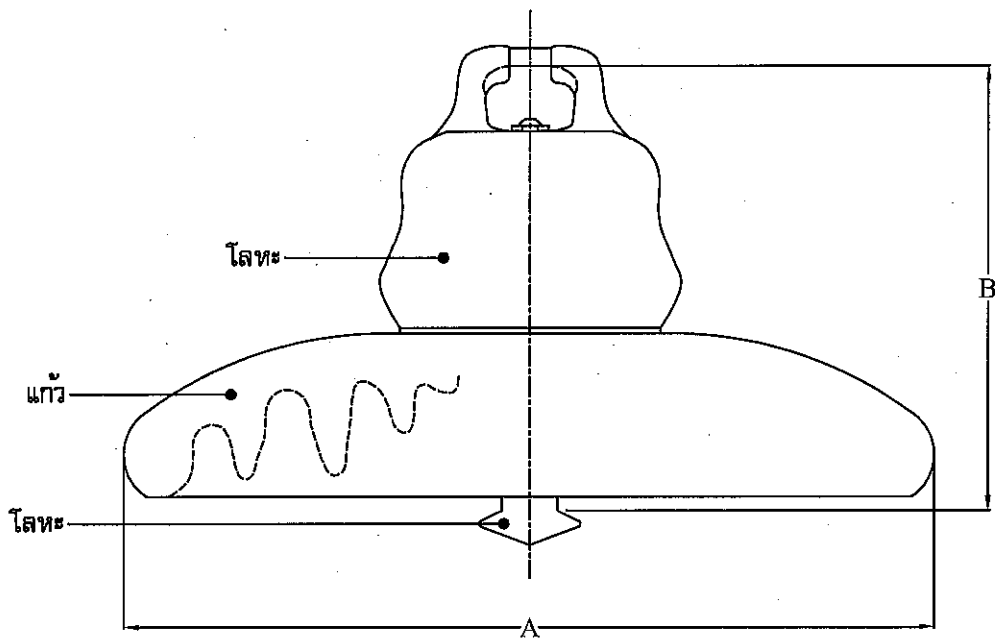
Class 52-4

All dimensions are in mm

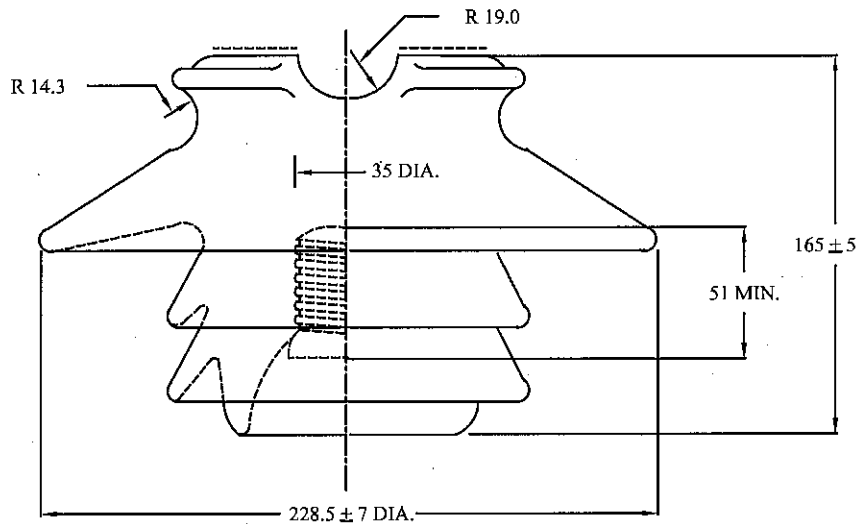
TIS 563 SUSPENSION-TYPE TOUGHENED GLASS INSULATOR		Class 52-1	Class 52-4
MINIMUM DIMENSIONS	Leakage distance	mm	178
	mm		292
MECHANICAL VALUES	Combined mechanical and electrical strength	mm	44
	Mechanical impact strength	N-m	5.0
	Tension proof	kN	22
	Time load	kN	27
ELECTRICAL VALUES	Low-frequency dry flashover	kV	60
	Low-frequency wet flashover	kV	30
	Critical-impulse flashover, positive	kV	100
	Critical-impulse flashover, negative	kV	100
	Low-frequency puncture	kV	80
RADIO-INFLUENCE VOLTAGE DATA	Low-frequency test voltage, rms to ground	kV	7.5
	Maximum RIV at 1,000 kHz	μV	50



TIS 354 SUSPENSION-TYPE PORCELAIN INSULATOR			Type C Class 52-3	Type E Class 52-8
DIMENSIONS	A, maximum	mm	273	298
	B	mm	146±3	146±3
MINIMUM DIMENSIONS	Leakage distance	mm	292	279.5
MECHANICAL VALUES	Combined mechanical and electrical strength	kN	66.72	160.13
	Mechanical impact strength	cm-N	621.34	1,016.73
	Tension proof	kN	33.36	80.06
	Time load	kN	44.48	106.75
ELECTRICAL VALUES	Low-frequency dry flashover	kV	80	80
	Low-frequency wet flashover	kV	50	50
	Critical-impluse flashover, positive	kV	125	125
	Critical-impluse flashover, negative	kV	130	130
	Low-frequency puncture	kV	110	110
RADIO-INFLUENCE VOLTAGE DATA	Low-frequency test voltage, rms to ground	kV	10	10
	Maximum RIV at 1,000 kHz	µV	50	50
COLOUR OF INSULATOR			BROWN	



TIS 563 SUSPENSION-TYPE TOUGHENED GLASS INSULATOR		Class 52-3	Class 52-8	
DIMENSIONS	A, maximum	mm	273	298
	B	mm	146 \pm 3	146 \pm 3
MINIMUM DIMENSIONS	Leakage distance	mm	292	279
MECHANICAL VALUES	Combined mechanical and electrical strength	kN	67	160
	Mechanical impact strength	cm-N	6.0	10
	Tension proof	kN	33.5	80
	Time load	kN	44	107
ELECTRICAL VALUES	Low-frequency dry flashover	kV	80	80
	Low-frequency wet flashover	kV	50	50
	Critical-impulse flashover, positive	kV	125	125
	Critical-impulse flashover, negative	kV	130	130
	Low-frequency puncture	kV	110	110
RADIO-INFLUENCE VOLTAGE DATA	Low-frequency test voltage, rms to ground	kV	10	10
	Maximum RIV at 1,000 kHz	μ V	50	50

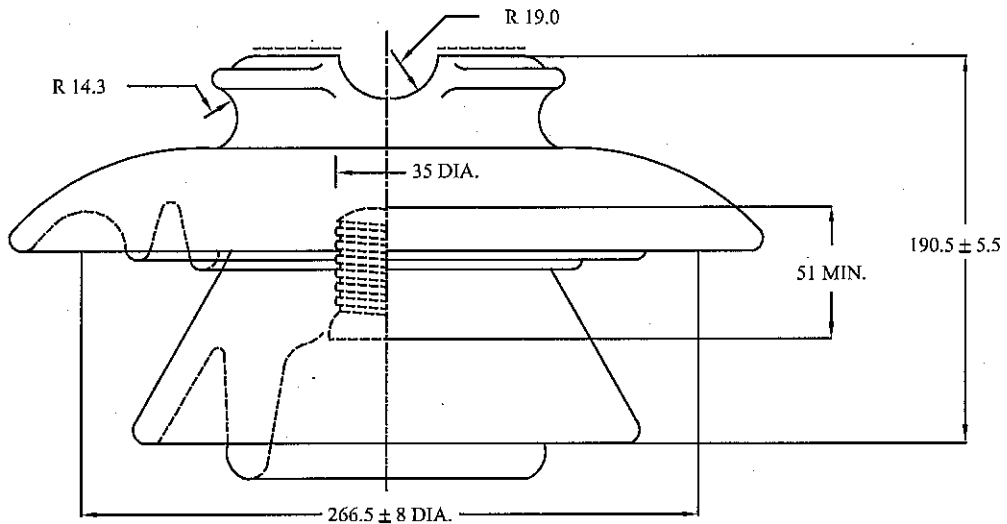


----- = UNGLAZED

Note

1. If high-resistance coatings are applied to the insulator, such coatings shall be considered as effective leakage surfaces, and the distance over them shall be included in the leakage distance.
2. All dimensions are in mm.
3. Top-wire groove shall seat a 36.5 mm diameter mandrel.
4. Side-wire groove shall seat a 27 mm diameter mandrel.

TIS 279 PIN-TYPE INSULATOR			Type B Class 56-2
MINIMUM DIMENSIONS	Leakage Distance	mm	432
	Dry-arcing distance	mm	210
	Pin height	mm	178
MECHANICAL VALUE	Cantilever strength	kN (lb)	13.3 (3,000)
ELECTRICAL VALUES	Low-frequency dry flashover	kV	110
	Low-frequency wet flashover	kV	70
	Critical-impulse flashover, positive	kV	175
	Critical-impulse flashover, negative	kV	225
	Low-frequency puncture	kV	145
RADIO-INFLUENCE VOLTAGE DATA	Low-frequency test voltage, rms to ground	kV	22
	Maximum RIV at 1,000 kHz, Radio freed	µV	100
COLOUR OF INSULATOR			BROWN

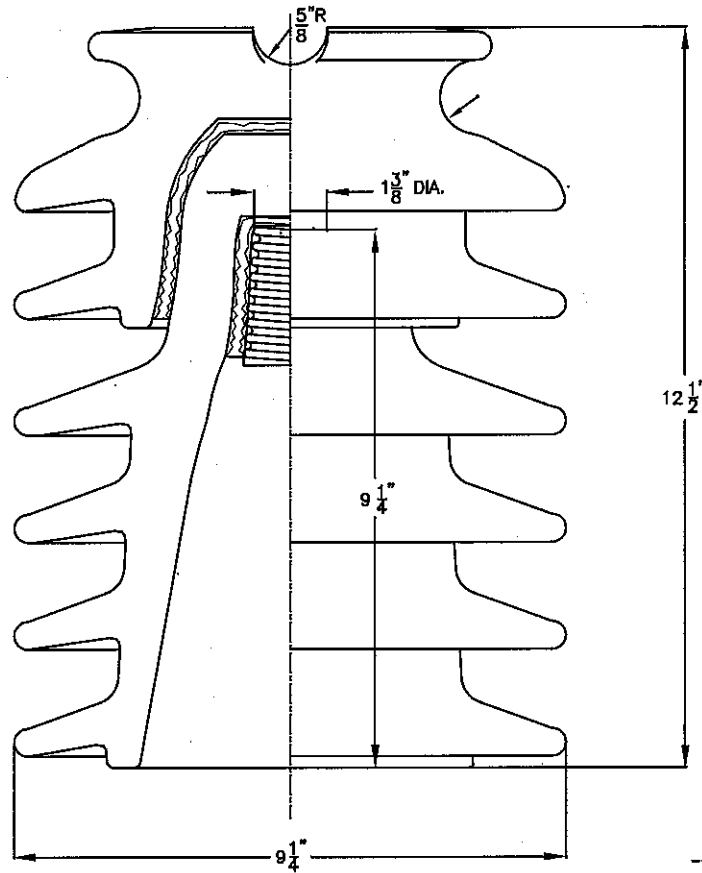


----- = UNGLAZED

Note

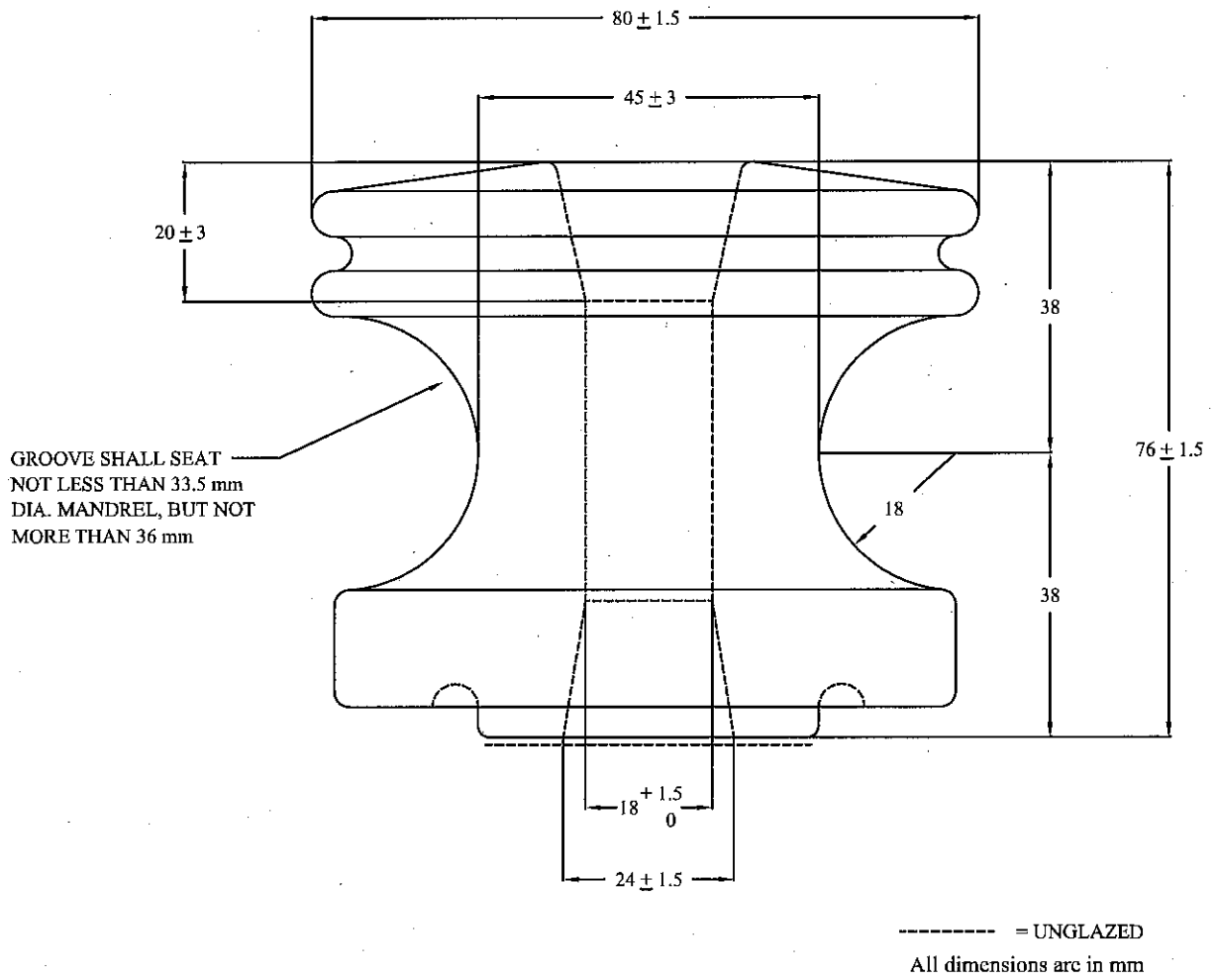
1. If high-resistance coatings are applied to the insulator, such coatings shall be considered as effective leakage surfaces, and the distance over them shall be included in the leakage distance.
2. All dimensions are in mm.
3. Top-wire groove shall seat a 35 mm diameter mandrel.
4. Side-wire groove shall seat a 27 mm diameter mandrel.

TIS 279 PIN-TYPE INSULATOR			Type C Class 56-3
MINIMUM DIMENSIONS	Leakage distance	mm	533.5
	Dry-arcing distance	mm	241.5
	Pin height	mm	203
MECHANICAL VALUE	Cantilever strength	kN (lb)	13.3 (3,000)
ELECTRICAL VALUES	Low-frequency dry flashover	kV	125
	Low-frequency wet flashover	kV	80
	Critical-impulse flashover, positive	kV	200
	Critical-impulse flashover, negative	kV	265
	Low-frequency puncture	kV	165
RADIO-INFLUENCE VOLTAGE DATA	Low-frequency test voltage, rms to ground	kV	30
	Maximum RIV at 1,000 kHz, Radio freed	μV	200
COLOUR OF INSULATOR			BROWN

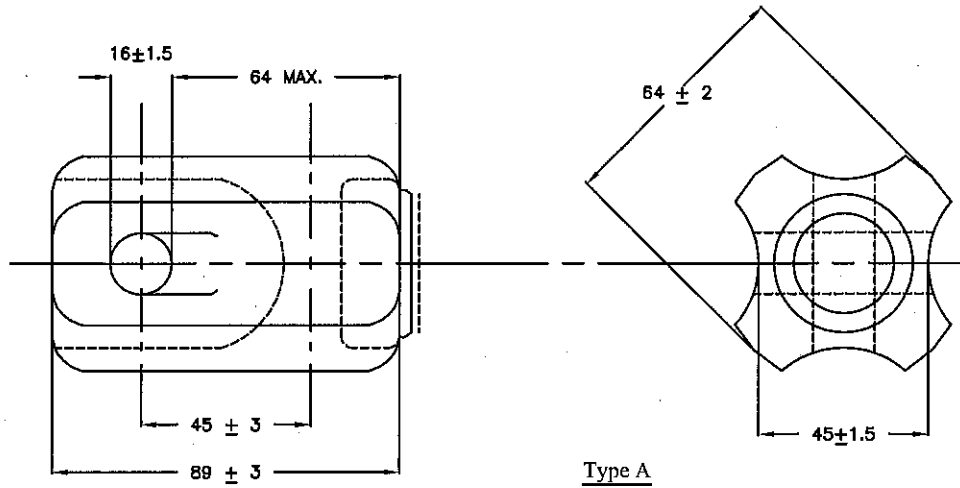


----- = UNGLAZED
 CATALOGUE NO. HRAA-025571C

Catalogue No.		HRAA-025571C	
Leakage Distance		inch	36 3/4
Dry Arcing Distance		inch	14 1/4
Cantiliver strength		lb	3,000
Minimum Flashover Volage	Low Frequency	Dry	kV 140
		Wet	kV 115
	Critical Impluse	Positive	kV 210
		Negative	kV 245
Withstand Voltage	Low Frequency	Dry	kV 120
		Wet	kV 90
	Critical Impluse	kV 190	
Low Frequency Puncture Voltage		kV	210
Radio Influence Voltage Data	Test Voltage to Ground		kV 30
	Maximum RIV at 1,000 kHz		µV 200
COLOUR OF INSULATOR			BROWN

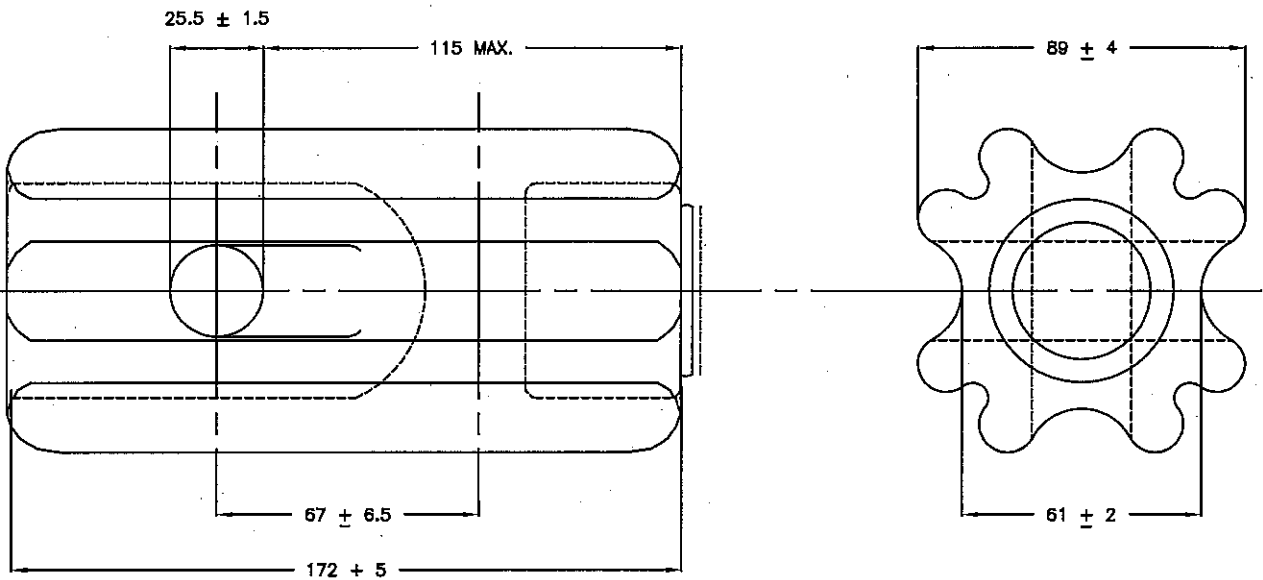


TIS 227 SPOOL-TYPE INSULATOR			Type B Class 53-2
MECHANICAL VALUE	Transverse strength	kN (lb)	13.3 (3,000)
ELECTRICAL VALUES	Low-frequency dry flashover	kV	25
	Low-frequency wet flashover, Vertical	kV	12
	Low-frequency wet flashover, Horizontal	kV	15
COLOUR OF INSULATOR			BROWN



Type A

----- = UNGLAZED
All dimensions are in mm



Type D

----- = UNGLAZED
All dimensions are in mm

TIS 280 STRAIN-TYPE INSULATOR			Type A Class 54-1	Type D Class 54-4
MINIMUM DIMENSIONS	Leakage distance	mm	41.5	76
MECHANICAL VALUES	Tension strength	kN (lb)	44.5 (10,000)	89 (20,000)
ELECTRICAL VALUES	Low-frequency dry flashover	kV	25	40
	Low-frequency wet flashover	kV	12	23
COLOUR OF INSULATOR			BROWN	



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

TERMINATION KITS FOR 115 kV XLPE CABLE

Specification No.: RCBL-046/2558

Approved date: 17/9/2015

Rev. No. : 2

Form No. 04-14.2

Page 1 of 7

C Material, equipment, and specifications for TERMINATION KITS FOR 115 kV XLPE CABLE

C1 General material and packing instructions

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

1a Scope

This specification covers the termination kits to be used with underground cable 115 kV, single-core, copper conductor, cross-linked polyethylene insulated, copper wires screen and polyethylene sheath cable.

1b Reference Standards

The terminations shall be manufactured and tested in accordance with following standards:

International Electrotechnical Commission (IEC):

IEC 60840: 2011 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV ($U_m = 36$ kV) up to 150 kV ($U_m = 170$ kV) - Test methods and requirements

Or American National Standard Institute (ANSI)/ Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE):

IEEE 48-2009 IEEE standard for test procedures and requirements for alternating-current cable terminations used on shielded cables having laminated insulation rated 2.5 kV through 765 kV or extruded insulation rated 2.5 kV through 500 kV

And all other relevant standards, unless otherwise specified in these specification.

PEA will also accept the termination kits tested in accordance with the later edition of the above standards.

1c Principal requirement

1c.1 General

The cable termination kits shall be designed and manufactured for outdoor installation and operation in tropical climatic area and highly contaminated atmosphere and shall be capable of operating at its full ratings in the following service conditions mentioned:

- Altitude : up to 1,000 m above sea level
- Ambient air temperature : up to 40°C
- Average relative humidity in any one year : up to 94%
- Climatic condition : tropical climate
- System voltage : 3-phase, 115 kV solidly grounded neutral
- Rated frequency : 50 Hz



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

TERMINATION KITS FOR 115 kV XLPE CABLE

Specification No.: RCBL-046/2558

Approved date: 17/9/2015

Rev. No. : 2

Form No. 04-14.2

Page 2 of 7

1c.2 Constructions

The housing of the terminations shall be composite material. The Fibre Reinforced Plastic (FRP) tube shall be made of uncut glass fibre epoxy composite and the housing's shed shall be made of hydrophobic silicone rubber. Insulator flanges shall be made of corrosion resistant aluminium alloy.

The stress control for cable shield terminus may be of molded stress cone or voltage gradient tube. The stress control by tape wrapping shall not be accepted.

The top connector for cable's conductor and the top plate or cover of the terminations shall be separated components.

Fluid-filled oil (Insulating oil) with preheating shall not be accepted.

The termination kits shall be suitable for cable having copper conductor diameter, range of diameter over insulation and range of overall diameter as specified in **Table 1**.

Table 1

Physical dimension of 115 kV single-core XLPE underground power cable

115 kV underground power cable	Unit	Dimensions	
Nominal cross-sectional area of conductor	mm ²	800	1,200
Diameter of conductor ± 1%	mm	34.0	43.0
Thickness of insulation	mm	16.0	16.0
Range of diameter over insulation	mm	See "C3 Schedule of detailed requirement"	
Total cross-sectional area of copper wire screen, minimum	mm ²	95.0	120.0
Range of diameter over sheath	mm	86 – 96	93-101

The termination kits shall be provided with:

- (1) The connection to underground cable conductor shall be torque-controlled bolt type or shear bolt type. The connection by compression type connector or by exothermic welding method shall not be accepted.
- (2) The connector for connecting the terminations to the overhead aluminium conductor size 400 mm² shall be terminal pad and aluminium cable lug with 4-hole NEMA terminal pad. The connector shall be furnished with mounting hardware, bolts, nuts washers and spring lock washers of stainless steel.
- (3) Grounding device for earthing the copper wire shield including earthing terminal shall be furnished. The grounding device by exothermic welding method shall not be accepted.
- (4) Terminators and earthing terminal shall be electrically separate from support frames by suitable composite supporting insulators. The supporting insulators shall be furnished by supplier.
- (5) Base plate or supporting plate suitable for supporting the terminations. The plate shall be made of non-magnetic material or other material but having eddy current protection design (such as horseshoe galvanized steel plate, etc.).



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

TERMINATION KITS FOR 115 kV XLPE CABLE

Specification No.: RCBL-046/2558

Approved date: 17/9/2015

Rev. No. : 2

Form No. 04-14.2

Page 3 of 7

- (6) Special tools (without such tools, cannot be installed completely) needed for installation terminations as mentioned in the installation instruction shall be supplied free of charge at least one (1) lot. (See “C3 Schedule of detailed requirement”)
- (7) Each stress cone shall be marked the series number and size number or cable insulation application range.

1c.3 Ratings and characteristics

The minimum requirement of ratings and characteristics of the termination kits shall be according to **Table 2**.

Table 2

Ratings and characteristics of the termination kits

Ratings and characteristics	unit	Requirements
Maximum operating voltage (U_m)	kV r.m.s.	145
Rated lightning impulse withstand voltage (BIL)	kV peak	650
Partial discharge measurement	pC	≤ 5
Creepage distance between live part to ground	mm	4,495

1c.4 Manufacturing Experience

The manufacturer shall give evidence about his long term experience in manufacturing of the termination kits. The proposed termination kit shall have been supplied to customers outside country of the manufacturer for not less than **five (5) years** counted to the bid closing date. The supply list indicating type of terminations, country and name of customers and year of delivery shall be submitted.

1c.5 Training course and supervision for installation

In case PEA require for training course and supervision for installation (See “C3 Schedule of detailed requirement”) of the proposed termination kits, the bidders shall provide qualified person with the minimum experience stated hereunder:

- Having a certificate stated that he is an authorized person of the manufacturer
- Having certificate from the client to declare for his supervising experience for the 115 kV or above termination kits for XLPE power cable

The Bidder has to submit a supervisor’s Curriculum Vitae (CV) and the above mentioned certificates within fifteen (15) calendar days after the bid closing date.

1c.6 Tests and Test reports

The proposed termination kits shall have successfully passed all the type/design tests in accordance with the IEC or IEEE standards as specified in **clause 1b** at least the test items specified in **Table 3**.



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

TERMINATION KITS FOR 115 kV XLPE CABLE

Specification No.: RCBL-046/2558

Approved date: 17/9/2015

Rev. No. : 2

Form No. 04-14.2

Page 4 of 7

Table 3

Type/design test items for the termination kits

IEC 60840: 2011 ⁽¹⁾	IEEE 48-2009 ⁽¹⁾
- Power frequency voltage test after impulse voltage test, at 15 min	- Power frequency voltage withstand test
- Partial discharge test	- Partial discharge (corona) extinction voltage withstand test
- Impulse voltage test	- Lightning impulse voltage withstand test
- Heating cycle voltage test	- Cyclic aging test

The type/design test report performs on the terminations with higher rated voltage will be also covered the termination kits with lower rated voltage, but the termination kits shall have same type or same family⁽²⁾, same material and same manufacturing process.

Note: ⁽¹⁾ PEA will also accept the termination kits passed the type/design tests in accordance with the later edition of the above standard which may have a different test items or test procedure.

⁽²⁾ Same family means same internal design principle but may have a different cable dimension or different metallic screen.

All items of the type/design tests shall be conducted by the acknowledged independent testing laboratories.

The following independent testing laboratories and institutes are accepted by PEA:

- KEMA : KEMA Laboratories
- V'Fall : Statens Vattenfallsverk, The Swedish State Power Board
- CRIEPI : Central Research Institute of Electric Power Industry
- EdF : Electrical de France
- CESI : Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano
- PLI : Powertech High Power Laboratory
- STRI : Swedish Transmission Research Institute
- TCA : Testing and Certification Australia
- OHT : Ontario Hydro Technologies
- EGAT : The Electricity Generating Authority of Thailand
- HVRL : High Voltage Research Laboratory Faculty of Engineering, Chulalongkorn University
- SATS : Scandinavian Association for Testing Electric Power Equipment
- Intertek : Intertek
- IPH : Institute "Prüffeld für elektrische Hochleistungstechnik" GmbH
- FGH : FGH Engineering & Test GmbH
- IEH : Institute of Electric Energy Systems and High-voltage Technology
- NEETRAC : National Electric Energy Testing Research and Applications Center



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

TERMINATION KITS FOR 115 kV XLPE CABLE

Specification No.: RCBL-046/2558

Approved date: 17/9/2015

Rev. No. : 2

Form No. 04-14.2

Page 5 of 7

The bidder are at liberty to quote the meters which are tested by the other independent testing laboratories not mentioned above, but have to be subjected to approval of PEA before the tests are proceeded and before the bid closing date.

PEA will also accept type test reports accordance with the relevant IEC or IEEE standards conducted by the manufacturer or other independent testing laboratories not mentioned above. In this case the bidder shall submit evidence of the manufacturing experience of at least twenty (20) years of termination kits used in 115 kV or higher transmission system.

The type test certificate or type test reports shall be submitted with the bid or within fifteen (15) calendar days after the bid closing date. The Item offered without submitting the type test reports shall be rejected.

The cost of all tests and reports shall be borne by the Contractor.

The routine tests shall be made in accordance with relevant standards.

The partial discharge test and AC withstand test shall be standard factory routine test items for each individual stress cone of the termination kits.

The routine test reports shall be submitted with each stress cone.

1d Packing

Each termination kit shall be packed in a wooden crate individually with a suitable lock for damage protection of the terminations when transported, with instruction manual approved by authorized or certified person of the manufacturer for installation in **Thai and English language**. A list of materials **with their expiry date** shall be supplied for each package.

If any parts are packed in the wooden crate for containerized shipment, the wooden crate shall be arranged into pallets so as to facilitate their movement by forklift trucks.

Plastic foam/carton shall not be accepted.



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

TERMINATION KITS FOR 115 kV XLPE CABLE

Specification No.: RCBL-046/2558

Approved date: 17/9/2015

Rev. No. : 2

Form No. 04-14.2

Page 6 of 7

C2 Material and packing data to be given by bidder

2a Technical proposals

The attached sheets for termination kits are the form 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 kits shall be submitted.

2c List of special tools as mentioned in 1c.2, (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 m³

Number of cases



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

TERMINATION KITS FOR 115 kV XLPE CABLE

Specification No.: RCBL-046/2558

Approved date: 17/9/2015

Rev. No. : 2

Form No. 04-14.2

Page 7 of 7

Invitation to Bid No.:

Sheet 1/1

Technical proposal for 115 kV XLPE cable termination kits

PEA Material No.

Characteristic and Rating	Unit	Proposed data
Manufacturer	-	
Country	-	
Type designation	-	
Catalog number (to be attached)	-	
Outline drawing number (to be attached)	-	
Installation instruction number (to be attached)	-	
Applied standard, publication number and year	-	
Rated voltage	kV	
Lightning impulse withstand voltage	kV, peak	
Power frequency voltage test (IEC) For 15 minute, dry	kV	
Power frequency voltage withstand test (IEEE) For 1 minute, dry	kV	
For 6 hours, dry	kV	
DC withstand voltage, for 15 minutes, dry (IEEE)	kV	
Partial discharge voltage atpC	kV	
Range of conductor diameter to be accommodated with	mm	
Range of diameter over insulation of cable to be used with	mm	
Range of overall diameter of cable to be used with	mm	
Housing Material (silicone rubber, etc.)	-	
Creepage distance between live part to ground	mm	
Stress control Method (stress cone, voltage gradient tube, etc.)	-	
Type (slip on, etc.)	-	
Material	-	
Connector at underground cable side Type	-	
Material (copper, etc.)	-	
Conductor size to be accommodated with	mm ²	
Range of diameter of conductor to be accommodated with	mm	
Connector at overhead conductor side Type (clamp, etc.)	-	
Material	-	
Conductor size to be accommodated with	mm ²	
Range of diameter of conductor to be accommodated with	mm	
Manufacturer's experience	years	
Instruction manual for installation in Thai and English language	Yes/No	



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Specification No.: RCBL-046/2558 : TERMINATION KITS FOR 115 kV XLPE CABLE

Page 1 of 2

C3 Schedule of detailed requirement

Invitation to Bid No.:

Item	PEA Material No.	Quantity	Description
1	1020150204		1.1_____set(s). Cable termination kit, outdoor type, suitable for using with 115 kV underground power cable size 800 mm ² , with: Range of diameter over cable insulation : 67 mm – 73 mm Complete with necessary installation materials, installation instructions and accessories 1.2_____lot(s). Special tools for installation termination kit in item 1.1. (if any)
2	1020150207		2.1_____set(s). Cable termination kit, outdoor type, suitable for using with 115 kV underground power cable size 800 mm ² , with: Range of diameter over cable insulation : 77 mm – 80 mm Complete with necessary installation materials, installation instructions and accessories 2.2_____lot(s). Special tools for installation termination kit in item 2.1. (if any)
3	1020150208		3.1_____set(s). Cable termination kit, outdoor type, suitable for using with 115 kV underground power cable size 1,200 mm ² , with: Range of diameter over cable insulation : 76 mm – 83 mm Complete with necessary installation materials, installation instructions and accessories 3.2_____lot(s). Special tools for installation termination kit in item 3.1. (if any)
4	-	lot	Supervision for installation the termination kit in Item 1.
5	-	lot	Optional accessories for termination kit in Item 1.
6	-	lot	Supervision for installation the termination kit in Item 2.
7	-	lot	Optional accessories for termination kit in Item 2.



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Specification No.: RCBL-046/2558 : TERMINATION KITS FOR 115 kV XLPE CABLE

Page 2 of 2

C3 Schedule of detailed requirement

Invitation to Bid No.:

Item	PEA Material No.	Quantity	Description
8	-	lot	Supervision for installation the termination kit in Item 3.
9	-	lot	Optional accessories for termination kit in Item 3.
<p>Notes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The bidder has to quote the unit costs; and portion of each item shall not be considered. 2. The bidder has to quote on the supervision for installation and optional accessories (if any) with their lists of quantities and itemized prices; PEA reserves the right to purchase on supervision for installation and optional accessories by some or all of items, to adjust their quantities, or cancel them. 3. PEA shall purchase the cable termination kit, special tools (if any), supervision for installation and optional accessories from one (1) bidder. 4. Evaluation and comparison of bid price shall not include supervision for installation and optional accessories. 5. For the products which have never been used in PEA's system, PEA reserves the right to request for the installation demonstration. In case the bidder cannot carry out to demonstrate within thirty (30) days after being informed by PEA or the installation procedure is not suitable for PEA's system, the bidder's proposal shall be rejected. However, bidder can initiated PEA for the installation demonstration before bid closing date by issuing the official letter to the Procurement Department and clearly state the request for demonstration and invitation to bid number. 6. Training course for installation and maintenance the proposed termination kits shall be provided by the Contractor for PEA's personnel. The training shall not less than Three (3) days. The training shall be free of charge. 			



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Spec. No. RCBL-046/2558 : 115 kV CABLE TERMINATION KIT, OUTDOOR TYPE

Page 1 of 3

C4 Price schedule

Invitation to Bid No.:

Manufacturer :

Country of origin :

Trade-mark :

Item	PEA Material No.	Catalogue No.	Description	Quantity	Unit Cost (See details & conditions attached)	Total Cost (See details & conditions attached)
1	1020150204		1.1 Cable termination kit, outdoor type, suitable for using with 115 kV underground power cable size 800 mm ² , with: Range of diameter over cable insulation : mm Complete with necessary installation materials, installation instructions and accessories 1.2 Special tools for installation termination kit in item 1.1. (if any)	set(s)		
				lot	Total of Item 1	
2	1020150207		2.1 Cable termination kit, outdoor type, suitable for using with 115 kV underground power cable size 800 mm ² , with: Range of diameter over cable insulation : mm Complete with necessary installation materials, installation instructions and accessories 2.2 Special tools for installation termination kit in item 2.1. (if any)	set(s)		
				lot(s)	Total of Item 2	



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Spec. No. RCBL-046/2558 : 115 kV CABLE TERMINATION KIT, OUTDOOR TYPE

Page 2 of 3

C4 Price schedule

Invitation to Bid No.:

Manufacturer :

Country of origin :

Trade-mark :

Item	PEA Material No.	Catalogue No.	Description	Quantity	Unit Cost (See details & conditions attached)	Total Cost (See details & conditions attached)
3	1020150208		3.1 Cable termination kit, outdoor type, suitable for using with 115 kV underground power cable size 1,200 mm ² , with: Range of diameter over cable insulation : mm Complete with necessary installation materials, installation instructions and accessories 3.2 Special tools for installation termination kit in item 3.1. (if any)	set(s)		
					Total of Item 3	
4	-		Supervision for installation the termination kit in Item 1.	lot		
5	-		Optional accessories for termination kit in Item 1. 5.1 5.2 5.3	lot		



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Spec. No. RCBL-046/2558 : 115 kV CABLE TERMINATION KIT, OUTDOOR TYPE

Page 3 of 3

C4 Price schedule

Invitation to Bid No.:

Manufacturer :

Country of origin :

Trade-mark :

Item	PEA Material No.	Catalogue No.	Description	Quantity	Unit Cost (See details & conditions attached)	Total Cost (See details & conditions attached)
6	-		Supervision for installation the termination kit in Item 2.	lot		
7	-		Optional accessories for termination kit in Item 2. 6.1 6.2 6.3	lot		
8	-		Supervision for installation the termination kit in Item 3.	lot		
9	-		Optional accessories for termination kit in Item 3. 9.1 9.2 9.3	lot		



การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

115 kV SURGE ARRESTERS

Specification No.: RPRO-029/2561

Approved date: 17 JUL 2018

Rev. No.: 1

Form No.: 05-2

Page 1 of 11

Invitation to Bid No.:

C Material, equipment, and specifications for 115 kV SURGE ARRESTERS

C1 General material and packing instructions

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

1a Scope

These specifications cover 115 kV surge arresters (Hereinafter called the surge arresters) of non-linear metal-oxide resistor type without spark gaps and accessories suitable for outdoor installation in 115 kV 50 Hz substation and transmission line.

1b Standards

The surge arresters shall be designed, manufactured and tested in accordance with the following standards:

Thai Industrial Standards (TIS):

TIS 2366-2551 [IEC 60099-4 Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems
Edition 2.1 (2006-07)]

or International Electrotechnical Commission (IEC):

IEC 60099-4: 2009 Surge arresters – Part 4: Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems

And all other relevant standards, unless otherwise specified in these specification.

PEA will also accept the surge arresters designed, manufactured and tested in accordance with the later edition of the above standard.

PEA will also accept the type test report in accordance with the previous edition of the above standards, if there is no significant change in any test items or no additional test item(s) compared with the above standards. On the other hand, if there is significant change in any test items or there are any additional test items, the previous edition type test report with the additional test report(s) of the significant change test item(s) and/or additional test item(s) will be also accepted.

1c Principal requirement

1c.1 Design

The surge arresters shall be of metal oxide type and housing of the arresters shall be silicone rubber.

Each arrester shall have pressure relieve design for relief internal over-pressure.

The surge arresters shall be self-supporting base mounted and designed to be mounted on solid hot-dip galvanized steel supporting structures provided by PEA.





กรมการไฟฟ้า
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

115 kV SURGE ARRESTERS

Specification No.: RPRO-029/2561 Approved date: 17 JUL 2010 Rev. No.: 1 Form No.: 05-2 Page 2 of 11

The surge arresters and all associated equipment shall be designed and constructed for outdoor installation and operation and shall be capable of continuous operation at the specified ratings under the stated site and service conditions.

1c.2 Site and service condition

The surge arresters shall be suitable for using in tropical climatic area and shall be capable of operating at its full ratings under site and service conditions as listed below:

Seismic activity	0.3g
Maximum wind speed	≈100 km/h
Maximum recorded rainfall	250 mm/day
Number of days with thunderstorm	100 days/year
Average rainfall	20 mm/day
Mean maximum annual relative humidity	94%
Mean minimum annual relative humidity	79%
Minimum daily relative humidity	17%
Maximum temperature of surfaces exposed to sunbeam	80°C
Mean minimum daily temperature	24°C
Maximum ambient temperature	40°C ⁽¹⁾
Minimum ambient temperature	11°C
Altitude	up to 1,000 m above sea level

Note: ⁽¹⁾ According to IEC 62271-1 over 40°C will be possible under special requirement.

1c.3 Ratings and characteristics

The surge arresters shall have rating and characteristics as specified in Table 1.

Table 1
Rating and characteristics of the 115 kV surge arresters

Ratings and characteristics	Unit	Requirement
Nominal system voltage	kV r.m.s.	115
Maximum system voltage	kV r.m.s.	123
Rated voltage (U_r)	kV r.m.s.	96
Rated frequency	Hz	50
Nominal discharge current (I_n)	kA peak	10
Maximum residual voltage (U_{res}) at the nominal discharge current	kV peak	2.85U _r





การไฟฟชาภวภว
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

115 kV SURGE ARRESTERS

Specification No.: RPRO-029/2561 Approved date: 17 JUL 2018 Rev. No.: 1 Form No.: 05-2 Page 3 of 11

Ratings and characteristics	Unit	Requirement
Rated short-circuit current	kA r.m.s. (sym)	50
High-current impulse withstand	kA peak	100
Line discharge class	-	3
Minimum long-duration current impulse withstand:		
- current	A peak	500
- virtual duration of peak	µs	2,400
Minimum energy capacity	kJ/kV	7
Minimum creepage distance between live part to ground	mm	3,810
Line terminal	-	4-hole NEMA pad
Housing:		
- material	-	silicone rubber
- colour	-	gray

1c.5 Surge counter

Surge counter using for recording number of discharges and measuring leakage current of the surge arresters shall be provided if required by PEA (See "C3 Schedule of detailed requirement").

1c.6 Manufacturer's experience

The bidders shall give evidence about long term manufacturing and sale experience of the surge arrester's manufacturer. The manufacturer shall has manufacturing and outside country sale experiences of surge arresters used in 115 kV power system or above of at least ten (10) years.

The bidder shall submit manufacturer's surge arresters supplying list indicating name and country of customers, model of the surge arresters, system voltage and year of delivery.

1d Tests and test reports

1d.1 Type tests

The surge arresters shall be passed type tests in accordance with TIS 2366-2551 or IEC 60099-4: 2009 by the following test items¹⁾:

- (1) Insulation withstand test on the arrester housing
- (2) Residual voltage tests
- (3) Long-duration current impulse withstand tests
- (4) Operating duty tests
- (5) Short-circuit tests
- (6) Internal partial discharge tests





กรมการไฟฟ้าภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

115 kV SURGE ARRESTERS

Specification No.: RPRO-029/2561

Approved date: 17 JUL 2010

Rev. No.: 1

Form No.: 05-2

Page 4 of 11

- (7) Test of the bending moment
- (8) Radio interference voltage (RIV) test
- (9) Weather aging tests²⁾

In addition, the following test item shall be carried out:

- Seismic withstand tests in accordance with IEEE 693: 2005 or later edition. Alternatively, calculations of the surge arresters withstand capability against seismic action will be also accepted.

Notes:

- ¹⁾ PEA will also accept the surge arresters passed the type tests in accordance with the later edition of the above standard which may have a different test items or test procedure comparing with TIS 2366-2551 or IEC 60099-4: 2009.
- ²⁾ The duration of the tests shall not be less than 1,000 hours (Test series A).

All items of the type tests shall be conducted or inspected by the acknowledged testing laboratories/institutes as following:

- (1) Laboratories/institutes which are members of the Short-circuit Testing Liaison (STL) or independent laboratories/institutes which are accredited according to TIS 17025 or ISO/IEC 17025 with the scope of accreditation covered the relevant test items, standards and equipment. The certification and scope of accreditation of the independent laboratories/institutes shall be submitted with the bid for consideration.
- (2) Thailand's national laboratories, institutes, universities and electric utilities, as follows:
 - National Metal and Materials Technology Center (MTEC)
 - Electrical and Electronic Products Testing Center (PTEC)
 - Thai Industrial Standards Institute (TISI)
 - Electrical and Electronics Institute (EEI)
 - Department of Science Service (DSS)
 - Testing Laboratory, Electrical Engineering Department, Faculty of Engineering, Chulalongkorn University
 - Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)
 - Metropolitan Electricity Authority (MEA)
 - Provincial Electricity Authority (PEA)
 - Other laboratories, institutes, universities or electric utilities approved by PEA

In case of the foreign manufacturers have experience of more than twenty (20) years in design, manufacture and sell the surge arresters with silicone rubber housing for using in system voltages of 115 kV or higher, PEA will accept type test report(s) conducted by the manufacturer's laboratory or other independent laboratories without qualification mentioned in (1) or (2). Documents showing the manufacturer's experience such as reference list shall be submitted with the bid for consideration.





การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

115 kV SURGE ARRESTERS

Specification No.: RPRO-029/2561

Approved date: 17 JUL 2018

Rev. No.: 1

Form No.: 05-2

Page 5 of 11

The bidders or manufacturers who prefer to carry out the type tests of the surge arresters by the laboratories or by the manufacturer themselves without the qualification mentioned above, the detail of the test facilities of the laboratories or the manufacturer shall be submitted to PEA for approval before proceeding the tests and before the bid closing date. PEA reserves the right to send representatives to inspect and witness the tests with the cost of the bidders or manufacturers.

The type test report done by the laboratories in Thailand or local manufacturers shall be valid within five (5) years counted from the issued date in the test report to the bid closing date.

The type test report shall be submitted with the bid.

PEA will also accept other documents instead of the type test reports and type test certificates in the following conditions:

- (1) In case the proposed surge arrester has been supplied to PEA and get the order from PEA's Procurement Department or Substation Work Department or Transmission and Distribution System Work Department (from PEA's head office), the Purchase Order (PO) or contact with Bill of Quantities (BOQ) can be submitted, or
- (2) In case the proposed surge arrester has been registered for PEA Product Acceptance, the not-expired registration certificate counted to the bid closing date can be submitted, or
- (3) In case the proposed surge arrester has been registered for Product lists for substation turnkey project, the not-expired registration certificate counted to the bid closing date can be submitted instead

However the document in case (1), (2) and (3) shall be proved that the surge arrester specified in the PO or BOQ or registration certificate shall be the same product, type/model and all ratings as the proposed surge arrester for this bid.

The cost of all tests and reports shall be borne by the bidders/manufacturers/contractor.

1d.2 Routine tests

- (1) The surge arresters shall be passed the routine tests in accordance with TIS 2366-2551 or IEC 60099-4: 2009 at least the following test items¹⁾:
 - (a) Measurement of reference voltage
 - (b) Residual voltage test
 - (c) Internal partial discharge test

Note:

¹⁾ PEA will also accept the surge arresters passed the routine tests in accordance with the later edition of the above standard which may have a different test items or test procedure comparing with TIS 2366-2551 or IEC 60099-4: 2009.





การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

115 kV SURGE ARRESTERS

Specification No.: RPRO-029/2561

Approved date: 17 JUL 2019

Rev. No.: 1

Form No.: 05-2

Page 6 of 11

(2) The surge counter shall be passed the routine tests in accordance with the relevant standard at least the following test items :

- (a) Surge counting device test
- (b) Leakage current meter test

The list of the routine test shall be submitted with the bid

1e Packing

Each set of the surge arresters including all accessories shall be packed in a suitable package.

The packages of the same item shall be packed in seaworthy wooden case(s) to avoid damage during transportation; or the packages of the same item shall be packed in suitable package(s) for delivery by container.

Each wooden case(s) shall be strong enough for stacking over with at least another one.

If the wooden case(s) is made of rubber wood (Yang-para or Hevea brasiliensis), the wooden parts shall be treated with wood preservative.

The details of wood treatment shall be described.





การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

115 kV SURGE ARRESTERS

Specification No.: RPRO-029/2561

Approved date: 17 JUL 2010

Rev. No.: 1

Form No.: 05-2

Page 7 of 11

C2 Material and packing data shall be submitted with the bid

The bidder has to submit the following data and details of 115 kV surge arrester and accessories.

2a Critical document of the 115 kV surge arresters (See page 11 of 11)

2b Design data and guarantee of the 115 kV surge arresters

(See page 9 of 11 to page 10 of 11)

2c Drawing of 115 kV surge arresters including all accessories with main dimensions in mm

2d Detail of the 115 kV surge arresters

- Manufacturer's name/country of origin
- Catalogue
- Test certifications
- Specifications of materials used for the component parts
- Detailed drawing(s) with dimensions and tolerances in mm
- Details about working of metal-oxide
- List of routine test

2e Specification of materials for the associated component

2f Packing details

Packing method (shown by drawing(s), and describe packing materials)

Number of sets in each package (one)

Dimensions of each package in cm

Gross weight of each package in kg

Net weight of each package in kg

Number of packages

Type of storage facility required (indoor/outdoor)





การไฟฟ้านครหลวง
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

115 kV SURGE ARRESTERS

Specification No.: RPRO-029/2561

Approved date: 17 JUL 2018

Rev. No.: 1

Form No.: 05-2

Page 8 of 11

Note: Conditions for documentation and consideration

The Contractor has to supply documents as follows:

- (1) Three (3) sets of instruction books for the transportation, storage, installation, operation and maintenance shall be packed together with each package in **English and/or Thai**.
- (2) Three (3) sets of test reports of type tests and routine tests of the **proposed 115 kV surge arresters** shall be send to the Authority, before shipment, at the following address:

Substation Construction Division
Provincial Electricity Authority
200 Ngam Wong Wan Road, Chatuchak
Bangkok Metropolis 10900 Thailand





การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

115 kV SURGE ARRESTERS

Specification No.: RPRO-029/2561 Approved date: 17 JUL 2010 Rev. No.: 1 Form No.: 05-2 Page 9 of 11

Design data and guarantee of the 115 kV surge arresters

1. 115 kV Surge arresters

Item.....

Description	Unit	Required Data	Proposed data
Manufacturer	-	-	
Manufacturer's type/model	-	-	
Standards	-	TIS 2366-2551 or IEC 60099-4: 2009	
Type tested	YES/NO	YES	
Type test certificates or report, reference number	-	-	
Manufacturing and sale experience of the manufacturer	YEARS	≥ 10	
Rated voltage (U _r)	kV r.m.s.	96	
Continuous operating voltage (U _c)	kV r.m.s.	-	
Rated frequency	Hz	50	
Nominal discharge current (I _n)	kA peak	10	
Maximum residual voltage (U _{res}) at the nominal discharge current	kV peak	2.85U _c	
Rated short-circuit current	kA r.m.s. (sym)	50	
High-current impulse withstand	kA peak	100	
Line discharge class	-	3	
Minimum long-duration current impulse withstand:			
- current	A peak	500	
- virtual duration of peak	µs	2,400	
Minimum energy capacity	kJ/kV	7	
Minimum creepage distance between live part to ground	mm	3,810	
Line terminal	-	4-hole NEMA pad	
Housing:			
- material	-	silicone rubber	
- colour	-	gray	
Seismic withstand tests/calculations	-	0.3g	
Overall dimensions of arrester as per Drawing No:.....			
- length	mm	-	





พ.อ.ช.ช.ช.ช.ช.ช.ช.
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

115 kV SURGE ARRESTERS

Specification No.: RPRO-029/2561 Approved date: 17 JUL 2016 Rev. No.: 1 Form No.: 05-2 Page 10 of 11

Description	Unit	Required Data	Proposed data
- width	mm	-	
- height	mm	-	
Surge counter with leakage current indicator	YES/NO	(If required by PEA)	
Weight of one surge arrester including accessories	kg	-	

2. Surge counters (If required by PEA)

Item.....

Description	Unit	Required Data	Proposed data
Manufacturer	-	-	
Manufacturer's type/model	-	-	
Display for leakage current measurement	-	Build-in analog or digital display	
Display for recording the number of surge arrester discharges	digits	≥ 6	
Minimum counting current (8/20 μs)	A peak	≤ 200	
Measuring range of leakage current	mA	0.1 to 50	





การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

115 kV SURGE ARRESTERS

Specification No.: RPRO-029/2561

Approved date: 17 JUL 2010

Rev. No.: 1

Form No.: 05-2

Page 11 of 11

Critical documents of the proposed 115 kV surge arresters

Item	Required documents	Proposed technical document	Reference document (Page/Item)
1	Type test reports with detail of testing laboratories/institutes or	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
	The copy of previous Purchase Order (PO) or contact with Bill of Quantities (BOQ), or	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
	PEA Product Acceptance registration certificate, or	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
	Product lists registration certificate	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
2	List of routine test	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
3	Design data and guarantee of the proposed 115 kV surge arresters (Page 9 and 10)	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
4	Catalogue(s) of the 115 kV surge arresters and all associated equipment	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
5	Specification of materials for the associated component	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
6	Drawing(s)	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
7	Packing details	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	

Note:

The proposal without the critical documents will be reject.





กรมไฟฟ้าภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY

TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Specification No.: RPRO-029/2561 : 115 kV SURGE ARRESTER

Page 1 of 1

C3 Schedule of detailed requirement

Invitation to Bid No.:

Item	PEA Material No.	Quantity	Description
1	- 1040000205 1040000203	set(s)	<p>115 kV Surge arresters with surge counter, with:</p> <p>1.1 Surge arresters, for 115 kV system, metal oxide type, silicone rubber housing, single-pole, self-supporting, base-mounted.</p> <p>1.2 Surge counter, for recording number of discharges and measuring leakage current of the surge arresters, outdoor type, suitable for using with the 115 kV surge arrester, with:</p> <p>Display:</p> <ul style="list-style-type: none"> - for number of discharge : not less than 6 digits - for leakage current measurement : built-in analog or digital display <p>Minimum counting current (8/20 μs) : not more than 200 A peak</p> <p>Measuring range of leakage current : 0.1 to 50 mA, or better</p> <p>Complete with line terminal connector, earth terminal connector, instruction manual and accessories.</p>
2	1040000205	set(s)	<p>Surge arresters, for 115 kV system, metal oxide type, silicone rubber housing, single-pole, self-supporting, base-mounted.</p> <p>Note:</p> <p>The bidders have to submit the sufficient references describing the previous experience of the suppliers (e.g. list of supply of equipment and/or materials having the same or similar design as proposed, field experience, the registration of TISI, the copies of license, and/or the inspection to supplier's factory by PEA's inspectors, etc.) to the satisfaction of PEA.</p>



I



PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Specification No. RPRO-029/2561 : 115 kV SURGE ARRESTERS

Page 1 of 2

C4 Price schedule

Invitation to Bid No.

Manufacturer :

Country of origin :

Trade-mark :

Item	PEA Material No.	Catalogue No.	Description	Quantity	Unit Cost (See details & conditions attached)	Total Cost (See details & conditions attached)
1	- 1040000205 1040000203		<p>115 kV Surge arrester with surge counter, with :</p> <p>1.1 Surge arresters, for 115 kV system, metal oxide type, silicone rubber housing, single-pole, self-supporting, base-mounted.</p> <p>1.2 Surge counter, for recording number of discharges and measuring leakage current of the surge arresters, outdoor type, suitable for using with the 115 kV surge arrester, with :</p> <p>Display :</p> <p>- for number of discharge : digits</p> <p>- for leakage current measurement :</p> <p>Minimum counting current (8/20µs) : A peak</p> <p>Measuring range of leakage current : mA</p> <p>Complete with :</p> <p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p>	set(s)		
	I			Total of Item 1		





PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
TECHNICAL SPECIFICATION DIVISION

Specification No. RPRO-029/2561 : 115 kV SURGE ARRESTERS

Page 2 of 2

C4 Price schedule

Invitation to Bid No.

Manufacturer :

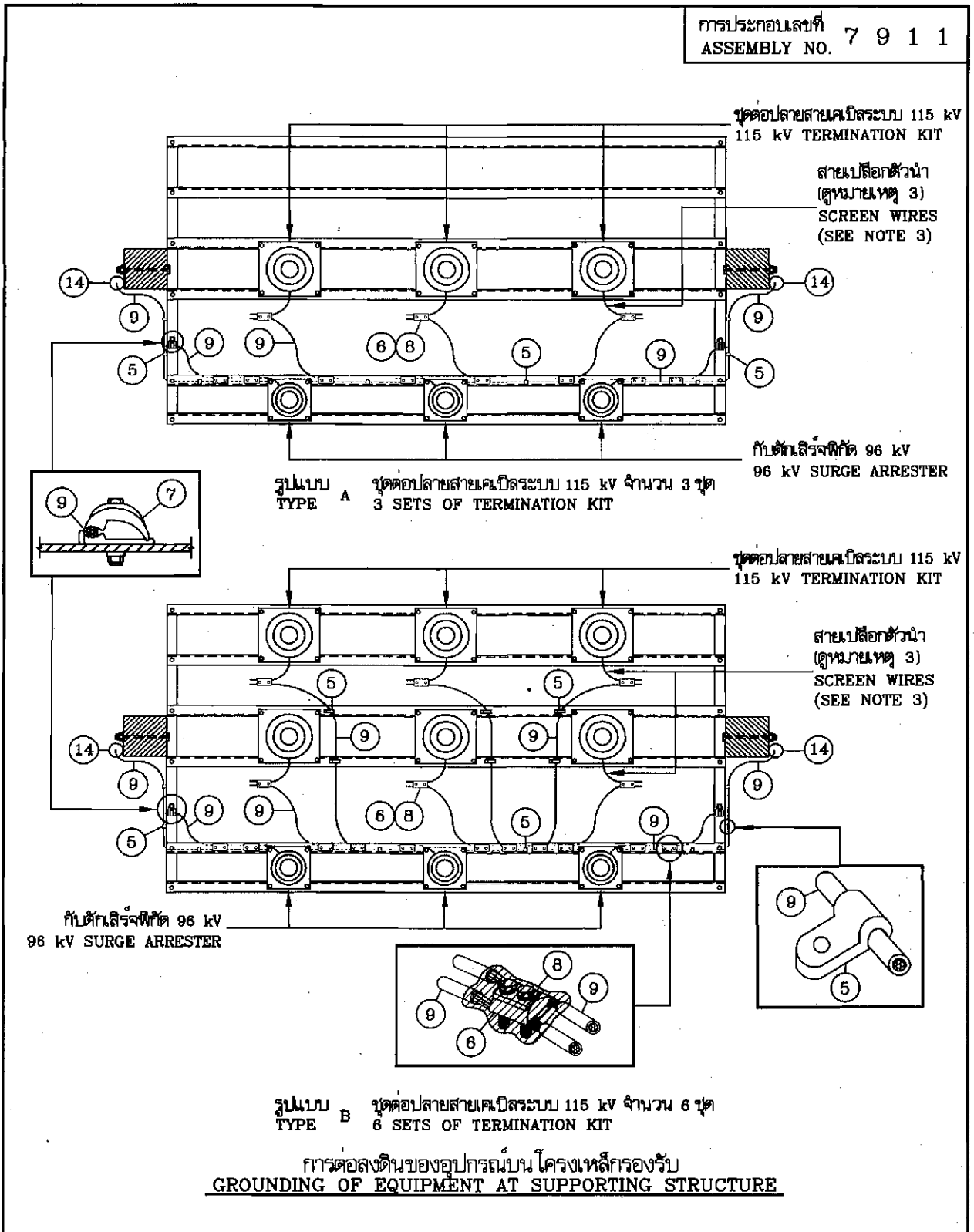
Country of origin :

Trade-mark :

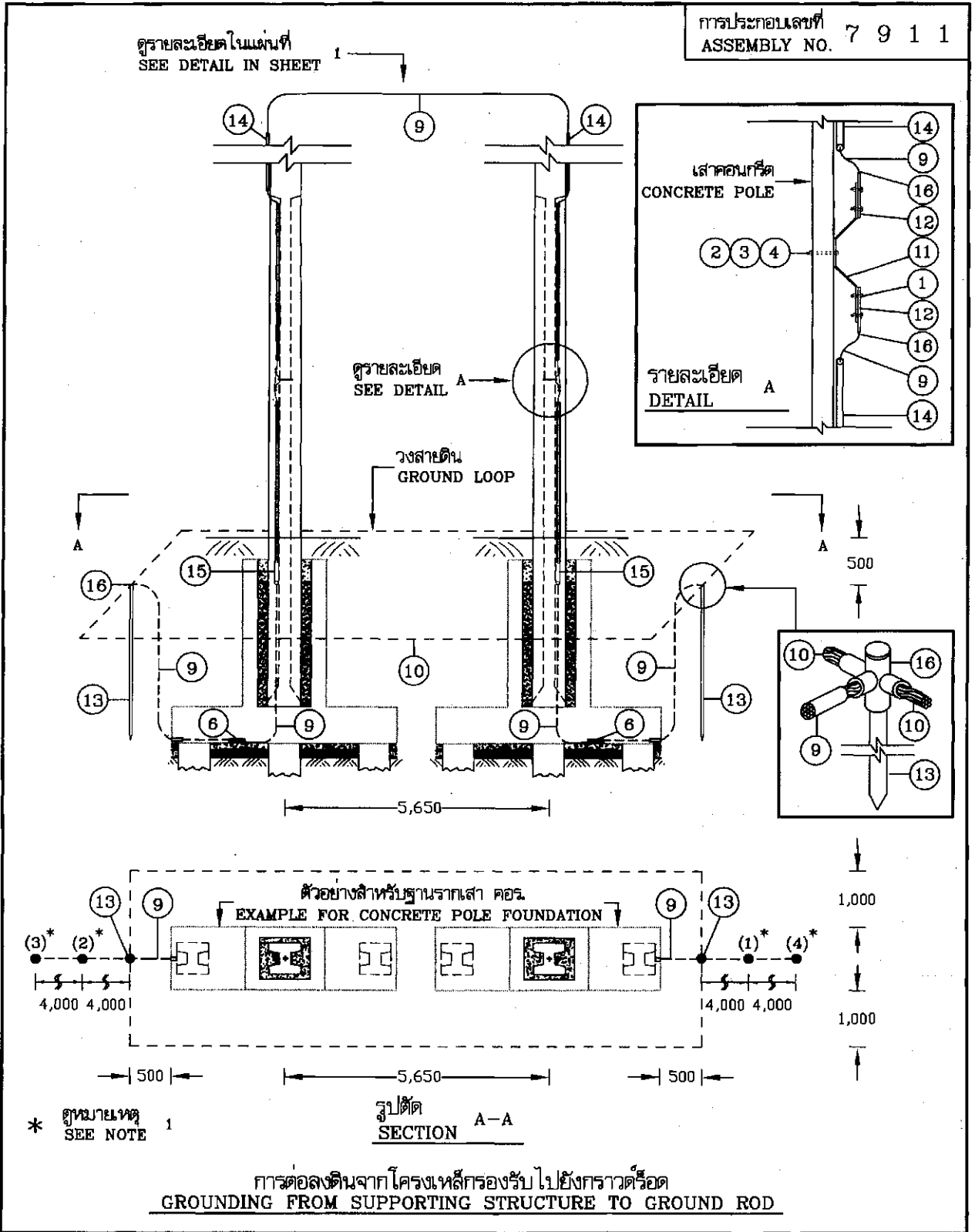
Item	PEA Material No.	Catalogue No.	Description	Quantity	Unit Cost (See details & conditions attached)	Total Cost (See details & conditions attached)
2	1040000205		Surge arresters, for 115 kV system, metal oxide type, silicone rubber housing, single-pole, self-supporting, base-mounted.	set(s)		



การประกอบเลขที่
ASSEMBLY NO. 7 9 1 1



กองมาตรฐานระบบ ไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ..... ถูกแทนโดยแบบ.....
ผู้เขียน... วัฒนศักดิ์ ผู้สำรวจ... วิศวกร... พันพท์ หัวหน้าแผนก... อ.ป.ค. ผู้อำนวยการกอง... ผู้อำนวยการฝ่าย...	ผู้ว่าราชการ... <i>สมเกียรติ (กทท) 18 พ.ย. 2557</i>	เขียนเสร็จวันที่ 1.ค.ค. 2557 แก้แบบวันที่..... มีมติเป็น..... มาตรฐานส่วน.....
รองผู้ว่าการวางแผน และพัฒนาระบบ ไฟฟ้า <i>สมเกียรติ (กทท)</i>	การต่อลงดิน สำหรับโครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV GROUNDING FOR 115 kV RISER POLE STRUCTURE	แบบเลขที่ SA1-015/57013 แผ่นที่ 1. ของจำนวน 4. แผ่น



กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ..... ถูกแทน โดยแบบ.....
ผู้รับ...ช่างนท์..... ผู้สำรวจ..... วิศวกร...ช่างนท์..... หัวหน้าแผนก... ผู้อำนวยการกอง..... ผู้อำนวยการฝ่าย.....	ผู้ว่าการ จ.ป.ล. (กทท) 18 พ.อ. 2557	เขียนเสร็จวันที่ 1.ค.ค. 2557 แก้แบบวันที่..... ฉายเป็น...มิลลิเมตร..... มาตราส่วน.....
รองผู้ว่าการวางแผน และพัฒนาระบบไฟฟ้า จ.ป.ล. (กทท)	การต่อลงดิน สำหรับ โครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิล ได้ดินระบบ 115 kv	แบบเลขที่ SA1-015/57013 แผ่นที่ 2 ของจำนวน 4 แผ่น
	GROUNDING FOR 115 kv RISER POLE STRUCTURE	

การประกอบเลขที่
ASSEMBLY NO. 7 9 1 1

บัญชีวัสดุ BILL OF MATERIAL				
ลำดับที่ ITEM	รายละเอียด DETAIL	จำนวน (REQ'D)		วัสดุเลขที่ MAT. NO.
		TYPE A	TYPE B	
1	สลักเกลียว M 12x35 มม. BOLT, MACHINE M 12x35 mm	8	8	1010110100
2	สลักเกลียว M 16x200 มม. BOLT, MACHINE M 16x200 mm	2	2	1010110202
3	แหวนรองแบบเรียบ ประเภทสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่ 52x52x4.5 มม รู Ø 18 มม มอก. 258 WASHER, PLAIN, SQUARE, LARGE, 52x52x4.5 mm, HOLE Ø 18 mm, TIS 258	4	4	1010180100
4	แหวนรองแบบสปริง ขนาดระบุ 16 มม ประเภทใช้งานทั่วไป มอก. 259 WASHER, LOCK, SPRING, SIZE 16 mm, GENERAL PURPOSE, TIS 259	2	2	1010180301
5	แคลมป์สำหรับสายเคเบิลทองแดงแกนเดี่ยวหุ้มฉนวน พีวีซี 95-120 ตร.มม. CLAMP, GROUND, FOR 95-120 mm ² INSULATED PVC POWER CABLE	8	14	1010220127
8	พิน คอนเนคเตอร์สลักคู่ สำหรับสายทองแดง 50-95 ตร.มม. CONNECTER, PG, DOUBLE BOLT, Cu 50-95 mm ²	12	18	1020300005
7	แคลมป์สายดินแบบร่องเดี่ยว สำหรับสายทองแดง 95 ตร.มม. CLAMP, GROUND, SINGLE GROOVE, Cu 95 mm ²	2	2	1010230009
8	เทปไฟฟ้า พีวีซี ใช้ภายนอก กว้าง 19 มม (ยาว 2 ม ต่อ 1 จุด) มอก. 386 PVC TAPE, 19 mm WIDE (2 m LONG PER POINT), TIS 386	3 ม้วน rolls	4 ม้วน rolls	1020160001
9	สายเคเบิลทองแดงแกนเดี่ยวหุ้มฉนวน พีวีซี 750 โวลต์ 1x95 ตร.มม มอก. 11 ตาราง 4 ความยาวตามต้องการ CABLE, POWER, PVC. INSULATED 750 V 1x95 mm ² , TIS. 11, TABLE 4 ; LENGTH AS REQ'D	3.1 m	3.1 m	1020080612
10	สายทองแดงเปลือย ขนาด 95 ตร.มม มอก 84 ความยาวตามต้องการ CONDUCTOR, BARE Cu 95 mm ² , TIS 64 ; LENGTH AS REQ'D	3.1 m	3.1 m	1020000007
11	แผ่นเหล็กประกอบดิน STEEL, PLATE, FOR GROUND WIRE	2	2	1010030007
12	แผ่นเหล็กขนาด 40x110x5 มม. PLATE, STEEL 40x110x5 mm	4	4	1010030008
13	กรวดรีดทำด้วยเหล็กเคลือบทองแดง ขนาด Ø 16 มม ยาว 3,000 มม. ROD, GROUND, COPPER COVER STEEL, Ø 16 mm, 3,000 m LONG	2	2	1010220007
14	ท่อพีวีซีแข็ง ขนาด Ø 25x4,000 มม. CONDUIT, PVC RIGID, Ø 25x4,000 mm,	18 3.1 m	18 3.1 m	1080040007
15	ท่อพีวีซีแข็ง ขนาด Ø 40x200 มม. CONDUIT, PVC RIGID, Ø 40x200 mm	0.4 3.1 m	0.4 3.1 m	1080040006
16	จุดต่อสายดินแบบเชื่อมด้วยความร้อน GROUND CONNECTION, EXOTHERMIC WELDING PROCESS	6	6	ดูหมายเหตุ 2 SEE NOTE

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ..... ถูกแทนโดยแบบ.....
ผู้เขียน... มานนท์..... ผู้สำรวจ..... วิศวกร... มานนท์..... หัวหน้าแผนก... ผู้อำนวยการกอง..... ผู้อำนวยการฝ่าย.....	ผู้ว่าการ 30/12 (กทท) 18 พ.ย 2557 การต่อลงดิน สำหรับโครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kv	เขียนเสร็จวันที่ 1 ต.ค. 2557. แก้แบบวันที่..... มีเงิน..... มาตราส่วน.....
รองผู้ว่าการวางแผน และพัฒนาระบบไฟฟ้า 30/12 (กทท)	GROUNDING FOR 115 kv RISER POLE STRUCTURE	แบบเลขที่ SA1-015/57013 แผ่นที่ 3 ของจำนวน 4 แผ่น

หมายเหตุ

- 1.* ค่าความต้านทานดินในวงสายดินต้องไม่เกิน 2 โอห์ม ในกรณีเกิน 2 โอห์ม ให้ปรับปรุงค่าความต้านทานดิน โดยปักกราวด์รีด (วัสดุลำดับที่ 13) เพิ่มครึ่งละมั่งพร้อม เชื่อมด้วยสายทองแดงเปลือย (วัสดุลำดับที่ 10) และวัดค่า ความต้านทานดิน ตามลำดับหมายเลขที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ หากค่าความต้านทานดินยังมีค่าเกิน 2 โอห์ม ให้ปรับปรุง เพิ่มเติมตามแบบการปรับปรุงที่เกี่ยวข้อง
2. รายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ทำจุดต่อสายดินกับแม่เหล็กแบบเชื่อมด้วยความร้อนให้ลือกใช้ ผงเชื่อม แม่พิมพ์สำหรับสายทองแดงเปลือย และสายเคเบิลทองแดงหุ้มด้วยฉนวนพีวีซี ขนาด 1x95 ตร.มม. กราวด์รีดทำด้วยเหล็กเคลือบทองแดงยาว 3,000 มม. แคตัม สำหรับจับแม่พิมพ์ เป็นจุดงเชื่อม และอุปกรณ์อื่นที่เหมาะสม
3. สายเปลือกตัวนำต้องหุ้มด้วยฉนวนตามความเหมาะสม ซึ่งในกรณี ไม่ต้องการต่อสายเปลือกตัวนำของชุดต่อสายเคเบิลลงดิน ให้ปลด สายเปลือกตัวนำออกจากคอนเนคเตอร์ (วัสดุลำดับที่ 6) ทั้งสามเฟส พร้อมตัดวัสดุลำดับที่ 5, 6 และ 9 ออกตามความเหมาะสม โดยข้อกำหนดการต่อลงดินใหญ่ ในแบบเลขที่ SA1-015/48005 (การประกอบเลขที่ 7131)
4. การประกอบยึดท่อ พีวีซี กับเสาคอนกรีต ให้ดูแบบเลขที่ SA1-015/31013 (การประกอบเลขที่ 9704A)
5. การป้องกันการโจรกรรมสายต่อลงดิน สำหรับโครงสร้างเสาขึ้น สายเคเบิลใต้ดิน ระบบ 115 kV ดูแบบเลขที่ SA1-015/57012 (การประกอบเลขที่ 7910)

NOTES

- 1.* THE LOOP EARTH RESISTANCE SHALL NOT EXCEED 2 OHMS, IN CASE OF EXCEED 2 OHMS SHALL BE IMPROVED BY INCREASING ONE GROUND ROD (ITEM 13) WITH Cu BARE COPPER WELDING (ITEM 10) AND EARTH RESISTANCE MEASUREMENT AS SHOWN NUMBER . IF IT STILL EXCEED 2 OHMS, IMPROVEMENT SHALL BE DONE ACCORDING TO RELEVANT DRAWING .
2. FOR EXOTHERMIC WELDING POINT, USE THE APPROPRIATE EQUIPMENT (WELDING POWDER, MOLD AND CLAMP, FLINT GUN) .
3. SCREEN WIRE SHALL BE COVERED INSULATION APPROPRIATELY, IN CASE THE SCREEN WIRE OF TERMINATION KITS SHALL NOT BE CONNECTED TO EARTH, THE SCREEN WIRE SHALL BE REMOVE FROM THE PG CONECTOR (ITEM 6) AND ITEM 5, 6 AND 9 SHALL BE OMITED APPROPRIATELY, GROUNDING OF UNDERGROUND CABLE SEE DWG.NO. SA1-015/48005 (ASSEMBLY NO. 7131) .
4. ASSEMBLY RIGID PVC CONDUIT ON CONCRETER POLE SEE DWG.NO. SA1-015/31013 (ASSEMBLY NO. 9704A) .
5. GROUNDING STEALING PREVENTION FOR 115 kV RISER POLE STRUCTION, SEE DWG.NO. SA1-015/57012 (ASSEMBLY NO. 7910) .

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายมาตรฐานและความปลอดภัย	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	ใช้แทนแบบ..... ถูกแทนโดยแบบ.....
ผู้เขียน ผู้สำรวจ วิศวกร หัวหน้าแผนก ผู้อำนวยการกอง ผู้อำนวยการฝ่าย	ผู้ว่าการ 18 พ.ย. 2557 การต่อลงดิน สำหรับโครงสร้างเสาขึ้นสายเคเบิลใต้ดินระบบ 115 kV	เขียนเสร็จวันที่ 1.ค.ค. 2557. แก้แบบวันที่ มีดเป็น มาตรฐาน
รองผู้อำนวยการวางแผน และพัฒนาระบบไฟฟ้า	GROUNDING FOR 115 kV RISER POLE STRUCTURE	แบบเลขที่ SA1-015/57013 แผ่นที่ 4 ของจำนวน 4 แผ่น

Invitation to Bid No. :
Specification No. : RCBL-029/2548

C Material, equipment, and specifications for COPPER STRANDED CONDUCTOR

C1 General material and packing instructions

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

1a Scope

These specifications cover bare copper stranded conductor.

1b Standard

Copper stranded conductor shall be manufactured and tested in accordance with the latest TIS 64 .

1c Principal requirement

Copper stranded conductor shall be hard drawn, used as overhead line conductor.

Test : Besides manufacturer's test certificate, PEA shall test the properties of conductors according to the above-mentioned standard except the wire diameter. The wire diameter, after stranding, shall be measured at some points for inspection and the tolerance is allowed according to the above-mentioned standard, but the average value of those figures shall not be less than the diameter of wire specified in the above-mentioned standard.

Place of testing : All tests shall be made at PEA's testing laboratory.

1d Packing

The conductors shall be packed on non-returnable wooden reels with hub reinforcements. Reels shall be lagged with suitable wooden battens to protect the conductors 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 1.5 meters.

The wooden parts of reels shall be treated with water-borne wood preservatives, Chromated Copper Arsenate (CCA), according to Group 3 of the latest TIS 515, see Table 1 to a dry net salt retention of 12.0 kg/m³ .

**Table 1
Active Ingredients of CCA**

Description	TIS 515 - 2527		
	Group 3		
	Type 1	Type 2	Type 3
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 ₂ O ₅ %	14.7 - 19.7	42.0 - 48.0	30.0 - 38.0

The conductor in each reel shall be supplied in manufacturer's usual production lengths with variation of $\pm 5\%$.

An amount not exceeding 10% of the total length may be delivered in random lengths, but any such length shall not be less than 50% of the production length on one reel.

C2 Material and packing data to be given by bidder

2a Copper stranded conductor details

Nominal cross-sectional area of conductor in mm^2 .

Actual cross-sectional area of conductor in mm^2 .

Number of wires.

Diameter of wire in mm .

Overall diameter of conductor in mm .

Construction of conductor.

Minimum calculated strength in N or kgf .

Maximum resistance at 20°C in ohm/km .

Weight resistivity of copper at 20°C in ohm-g/ m^2 .

Weight of conductor in kg/km .

2b Packing details

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

Principal dimensions of reel in cm .

Gross weight of one reel in kg .

Net weight of one reel in kg .

Length of uncut conductor per reel in m (with variation of $\pm 5\%$).

- 3 -

Invitation to Bid No. :
Specification No. : RCBL-029/2548
C3 Schedule of detailed requirement

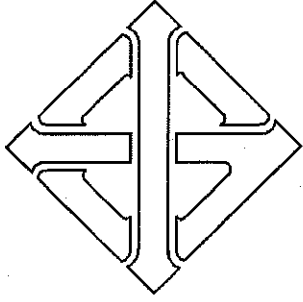
Item	PEA Material No.	Quantity	Description
1	02000002 (1020000002)		Copper stranded conductor, 16 mm ² .
2	02000003 (1020000003)		Copper stranded conductor, 25 mm ² .
3	02000004 (1020000004)		Copper stranded conductor, 35 mm ² .
4	02000005 (1020000005)		Copper stranded conductor, 50 mm ² .
5	02000006 (1020000006)		Copper stranded conductor, 70 mm ² .
6	02000007 (1020000007)		Copper stranded conductor, 95 mm ² .

Invitation to Bid No.:
Specification No.: RCBL-029/2548

Manufacturer :
Trade-mark :
Country of origin :
Bidder :
Bid No. :
Date :

C4 Price schedule

Item	PEA Material No.	Catalogue No.	Description	Quantity	Unit Cost (See details & conditions attached)	Total Cost (See details & conditions attached)
1	02000002 (1020000002)		Copper stranded conductor, 16 mm ² .			
2	02000003 (1020000003)		Copper stranded conductor, 25 mm ² .			
3	02000004 (1020000004)		Copper stranded conductor, 35 mm ² .			
4	02000005 (1020000005)		Copper stranded conductor, 50 mm ² .			
5	02000006 (1020000006)		Copper stranded conductor, 70 mm ² .			
6	02000007 (1020000007)		Copper stranded conductor, 95 mm ² .			



มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 11 – 2531

สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์

PVC INSULATED COPPER CABLES

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

UDC 621.315.21 : 678.743

ISBN 974-8125-71-8

**มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์**

มอก. 11 – 2531

**สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300**

**ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 106 ตอนที่ 14
วันที่ 26 มกราคม พุทธศักราช 2532**

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 4
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสายไฟฟ้า

ประธานกรรมการ

นายประพจน์ วัฒน

กรรมการ

นายจุมภฏ ก้อนแก้ว

นายปราโมทย์ ชัยศาสตร์ศิลป์

นายโชคชัย ตันธนวัฒน์

นายทองหล่อ พุ่มกลิ่น

นายสัมพันธ์ ศิวรัตน์

นายสมบัติ โสภานิตย์

นายชำนาญ อังตระกูล

นายบรรเจิด จันทรเจิดศักดิ์

นายพิธาน ชัยจินดา

นายพิฑูรย์ พฤติสุนทร

นายอดุลย์ สุเชิน

นายกมล เรืองตระกูล

นายประเสริฐ สิทธิน้อย

นายสมชาย พิทยาอุดมฤกษ์

นายสุทิน อัญญมณี

นายพูลลาภ สมบูรณ์ปัญญา

นายเจิน เหลียง ชิง

นายสถิตย์ ตาบเพ็ชร

นายจรัส ชัยศิลป์พัฒนา

กรรมการและเลขานุการ

นายสมรวย ทะริณสุต

นายศิริชัย คณธมาส

ผู้แทนกรมวิทยาศาสตร์บริการ

ผู้แทนกรมโยธาธิการ

ผู้แทนสำนักงานพลังงานแห่งชาติ

ผู้แทนคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้แทนการไฟฟ้านครหลวง

ผู้แทนการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ผู้แทนการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ผู้แทนการเคหะแห่งชาติ

ผู้แทนบริษัท สายไฟฟ้าบางกอกเคเบิ้ล จำกัด

ผู้แทนบริษัท สายไฟฟ้าไทยยาซากิ จำกัด

ผู้แทนบริษัท เฟลป์สโต๊ดจไทยแลนด์ จำกัด

ผู้แทนบริษัท จรุงไทยไวร์แอนด์เคเบิ้ล จำกัด

ผู้แทนห้างหุ้นส่วนจำกัด ธนาพรอีเส็คตริก

ผู้แทนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์ นี้ ได้ประกาศใช้เป็นครั้งแรกตาม มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สายไฟฟ้าชนิดตัวนำทองแดงกลม หุ้มด้วยฉนวนและเปลือกนอกโพลีไวนิลคลอไรด์ มาตรฐานเลขที่ มอก.11-2513 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 88 ตอนที่ 136 วันที่ 7 ธันวาคม พุทธศักราช 2514 และได้ยกเลิกและกำหนดใหม่ตามมาตรฐานเลขที่ มอก.11-2518 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 92 ตอนที่ 210 วันที่ 10 ตุลาคม พุทธศักราช 2518 โดยเพิ่มเติมตารางแสดงรายละเอียดของสายไฟฟ้าที่มีสายดิน ต่อมาปรากฏว่ามีปัญหา ในทางปฏิบัติ คณะกรรมการวิชาการพิจารณาแล้วเห็นควรให้แก้ไขแบบยกเลิกเล่มเดิมและกำหนดเล่มใหม่ เพื่อให้ ถูกต้องเหมาะสมกับสภาพอุตสาหกรรม และสอดคล้องกับมาตรฐานของไออีซีซึ่งได้แก้ไขปรับปรุงเปลี่ยนไปจากเดิม มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยใช้เอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

IEC 227-1(1979)	Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750V Part 1 : General requirements
IEC 227-2(1979)	Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750V Part 2 : Test methods
IEC 228(1978)	Conductors of insulated cables
IEC 228A(1982)	First supplement to publication 228(1978). Conductors of insulated cables. Guide to the dimensional limits of circular conductors
IEC 332-1(1979)	Tests on electric cables under fire conditions Part : 1 Test on a single vertical insulated wire or cable
IEC 540(1982)	Test methods for insulations and sheaths of electric cables and cords (elastomeric and thermoplastic compounds)
IEC 719(1981)	Calculation of the lower and upper limits for the average outer dimensions of cables with circular copper conductors and rated voltages up to and including 450/750V

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา.15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

สารบัญ

	หน้า
1. ขอบข่าย	-1-
2. บทนิยาม	-1-
3. ประเภท	-2-
4. ขนาด	-2-
5. วัสดุและการทำ	-20-
5.1 ตั้วนำ	-20-
5.2 ฉนวน	-20-
5.3 การตีเกลียวแกน	-20-
5.4 เปลือก	-20-
5.5 เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า	-23-
6. คุณสมบัติที่ต้องการ	-23-
6.1 ความคงทนของเครื่องหมาย	-23-
6.2 ฉนวนและเปลือก	-23-
6.2.1 ความต้านแรงดึงและความยืดก่อนแรงอายุใช้งาน	-23-
6.2.2 ความต้านแรงดึงและความยืดภายหลังแรงอายุใช้งาน	-23-
6.2.3 การสูญเสียของมวล	-23-
6.2.4 ความทนต่อการช็อกด้วยความร้อน	-23-
6.2.5 การเปลี่ยนรูปขณะมีแรงกดที่อุณหภูมิสูง	-23-
6.3 สายไฟฟ้า	-24-
6.3.1 ความต้านทานของตั้วนำ	-24-
6.3.2 ความทนทางไฟฟ้าของสายไฟฟ้า	-24-
6.3.3 ความทนทางไฟฟ้าของแกน	-24-
6.3.4 ความต้านทานของฉนวน	-24-
6.3.5 ความโค้งงอของสายอ่อน	-24-
6.3.6 ความตืดแน่นระหว่างแกนของสายแบนคู่	-24-
6.3.7 ความต้านทานการลุกไหม้	-24-
7. การบรรจุ	-24-
8. เครื่องหมายและฉลาก	-25-
9. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน	-26-
10. การทดสอบ	-26-
10.1 ขนาดและจำนวนเส้นลวดในตั้วนำ	-26-
10.2 การทำ	-27-
10.2.1 ความหนาของฉนวน	-27-

10.2.2	ความหนาของเปลือก	-29-
10.2.3	เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า	-30-
10.3	ความคงทนของเครื่องหมาย	-30-
10.4	ฉนวน	-30-
10.4.1	ความต้านแรงดึงและความยืดก่อนเร่งอายุใช้งาน	-30-
10.4.2	ความต้านแรงดึงและความยืดภายหลังเร่งอายุใช้งาน	-33-
10.4.3	การสูญเสียของมวล	-34-
10.4.4	ความทนต่อการช็อกด้วยความร้อน	-36-
10.4.5	การเปลี่ยนรูปขณะมีแรงกดที่อุณหภูมิสูง	-37-
10.5	เปลือก	-40-
10.5.1	ความต้านแรงดึงและความยืดก่อนเร่งอายุใช้งาน	-40-
10.5.2	ความต้านแรงดึงและความยืดภายหลังเร่งอายุใช้งาน	-40-
10.5.3	การสูญเสียของมวล	-40-
10.5.4	ความทนต่อการช็อกด้วยความร้อน	-41-
10.5.5	การเปลี่ยนรูปขณะมีแรงกดที่อุณหภูมิสูง	-41-
10.6	สายไฟฟ้า	-43-
10.6.1	ความต้านทานของตัวนำ	-43-
10.6.2	ความทนทางไฟฟ้าของสายไฟฟ้า	-43-
10.6.3	ความทนทานไฟฟ้าของแกน	-43-
10.6.4	ความต้านทานของฉนวน	-43-
10.6.5	ความโค้งงอของสายอ่อน	-44-
10.6.6	ความตึงแน่นระหว่างแกนของสายแบนคู่	-45-
10.6.7	ความต้านทานการลุกไหม้	-45-
11.	ภาคผนวก	
11.1	ภาคผนวก ก.	-50-
11.2	ภาคผนวก ข.	-51-



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 1444 (พ.ศ. 2531)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สายไฟฟ้าชนิดตัวนำทองแดงกลม

หุ้มด้วยฉนวนและเปลือกนอกโพลีไวนิลคลอไรด์

และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สายไฟฟ้าชนิดตัวนำทองแดงกลม หุ้มด้วยฉนวนและเปลือกนอกโพลีไวนิลคลอไรด์ มาตรฐานเลขที่ มอก.11-2518

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 158 (พ.ศ.2518) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.2511 เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สายไฟฟ้าชนิดตัวนำทองแดงกลม หุ้มด้วยฉนวนและเปลือกโพลีไวนิลคลอไรด์ ลงวันที่ 26 สิงหาคม พ.ศ.2518 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 11-2531 ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้
ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ.2532 เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2531

บรรหาร ศิลปอาชา

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สายไฟฟ้าทองแดง หุ้มด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ประเภท ขนาด วัสดุและการทำ คุณลักษณะที่ต้องการ การบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วย โพลีไวนิลคลอไรด์ ที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 750 โวลต์ ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “สายไฟฟ้า”
- 1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุม สายไฟฟ้าทองแดงซึ่งใช้กับตัวนำที่มีอุณหภูมิไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส มีจำนวนแกนตั้งแต่ 1 ถึง 4 แกน (ไม่รวมสายดิน) ที่ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความถี่ไม่เกิน 60 เฮิร์ตซ์ และไฟฟ้ากระแสตรง แต่ไม่รวมถึงสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์ ซึ่งมีประกาศกำหนด มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไว้ต่างหากโดยเฉพาะ

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 โพลีไวนิลคลอไรด์หรือพีวีซี (polyvinylchloride compound) หมายถึง ส่วนผสมของสารโพลีไวนิลคลอไรด์กับ สารอื่นที่ประกอบขึ้นเพื่อให้มีสมบัติตามที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นพลาสติกเมอร์โพลีไวนิลคลอไรด์ หรือมีโคโพลิ เมอร์ผสมอยู่ด้วย หรือเป็นส่วนผสมที่ประกอบด้วยสารโพลีไวนิลคลอไรด์และโพลิเมอร์บางตัว ของสารโพลีไวนิล คลอไรด์
- 2.2 แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด หมายถึง แรงดันไฟฟ้าค่ารากของกำลังสองเฉลี่ย หรือแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงระหว่าง แกนกับแกน
หมายเหตุ 1. ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของสายไฟฟ้า ต้องมีค่าอย่างน้อยเท่ากับแรงดัน ไฟฟ้าระบุของระบบ
2. ในระบบไฟฟ้ากระแสตรง แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของสายไฟฟ้าต้องมีค่าอย่างน้อยเท่ากับ 0.7 เท่า ของแรงดันไฟฟ้าระบุของระบบ
3. แรงดันไฟฟ้าปฏิบัติงานของระบบ อาจมีค่าอย่างถาวรเกินแรงดันไฟฟ้าระบุของระบบนั้นได้ร้อยละ 10 ถ้าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดของสายไฟฟ้า มีค่าอย่างน้อยเท่ากับแรงดันไฟฟ้าระบุของระบบ สายไฟฟ้านั้นสามารถใช้ในระบบที่แรงดันไฟฟ้าปฏิบัติงานมีค่าสูงกว่าแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดร้อยละ 10 ได้
- 2.3 ตัวนำ หมายถึง ลวดทองแดงมีภาคตัดขวางกลม อาจเป็นเส้นลวดเส้นเดียว หลายเส้นตีเกลียวหรือเป็นกลุ่มของ เส้นลวด
- 2.4 ตัวนำตีเกลียว หมายถึง เส้นลวด 7 เส้นหรือมากกว่าตีเกลียวร่วมศูนย์กลางเดียวกัน
- 2.5 ฉนวน หมายถึง โพลีไวนิลคลอไรด์ที่ใช้ป้องกันการสัมผัสกันโดยตรงระหว่างตัวนำกับตัวนำหรือสิ่งอื่น

มอก. 11-2531

- 2.6 แกน หมายถึง ตัวนำที่หุ้มด้วยฉนวน
- 2.7 เปลือก หมายถึง โพลีไวนิลคลอไรด์ที่หุ้มแกนหรือสิ่งห่อหุ้มอื่น หากมีชั้นเดียวเรียกว่า เปลือก หากมี 2 ชั้นเรียกว่า เปลือกในและเปลือกนอก
- 2.8 สายไฟฟ้า หมายถึง สายตัวนำหุ้มด้วยฉนวน (ตัวนำเดี่ยว ตีเกลียว หรือกลุ่มของเส้นลวด) แกนเดี่ยวหรือหลายแกนรวมกัน และอาจจะมีเปลือกเพื่อความแข็งแรงคงทน หรือไม่มีเปลือกก็ได้
- 2.9 สายอ่อน (cord) หมายถึง สายไฟฟ้าซึ่งตัวนำแต่ละแกนประกอบด้วยกลุ่มของเส้นลวด เส้นผ่านศูนย์กลางของแกนและของเส้นลวดมีขนาดเล็กพอที่จะทำให้ติดตั้งโค้งสายนั้นได้โดยง่าย และมีแกนไม่เกิน 4 แกน (ไม่รวมสายดิน)
- 2.10 สายแบน หมายถึง สายไฟฟ้าและสายอ่อนจำนวนตั้งแต่ 2 แกนขึ้นไป (ไม่รวมสายดิน) มีเปลือก ลักษณะแบน
- 2.11 สายแบนคู่ หมายถึง สายอ่อนจำนวน 2 แกนติดกัน (ไม่รวมสายดิน) ไม่มีเปลือก ลักษณะแบน
- 2.12 สายแกนตีเกลียว หมายถึง สายอ่อนแกนเดี่ยว จำนวนตั้งแต่ 2 สายขึ้นไปบิดรวมกันเข้าเป็นเกลียว ไม่มีเปลือก
- 2.13 อัตราส่วนของการเวียน หมายถึง อัตราส่วนของความยาวตามแนวแกน (axis) ของการเวียนครบหนึ่งรอบของแกนใดแกนหนึ่งของสายไฟฟ้า หรือลวดเส้นใดเส้นหนึ่งของตัวนำตีเกลียว ต่อค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของวงที่เวียนครบหนึ่งรอบนั้น
- 2.14 ค่ามัธยฐาน หมายถึง ค่าตรงกลางถ้าจำนวนค่าทั้งหมดเป็นเลขคี่ หรือหมายถึงค่าเฉลี่ยของค่าตรงกลาง 2 ค่า ถ้าจำนวนค่าทั้งหมดเป็นเลขคู่ เมื่อค่าที่ได้จากผลการทดสอบมีหลายค่าและเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย หรือจากน้อยไปหามาก

3. ประเภท

สายไฟฟ้าในมาตรฐานนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด คือ

- 3.1 ประเภทใช้กับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 300 โวลต์
- 3.2 ประเภทใช้กับแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 750 โวลต์

4. ขนาด

- 4.1 ขนาดและรายละเอียดของสายไฟฟ้า ให้เป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 1 ถึงตารางที่ 17

ตารางที่ 1 สายไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวนแกนเดียวแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 300 โวลต์
(ข้อ 4.1)

พื้นที่หน้าตัดระบุ ตารางมิลลิเมตร	จำนวนและ เส้นผ่านศูนย์กลาง ของเส้นลวดในตัวนำ เส้น/มิลลิเมตร	ความหนาของฉนวน มิลลิเมตร	เส้นผ่านศูนย์กลาง ของสายไฟฟ้า มิลลิเมตร	ความต้านทานของฉนวน ที่ 70 องศาเซลเซียส ต่ำสุด เมกะโอห์มกิโลเมตร
0.5	1/0.80	0.6	2.6	0.014 6
1	1/1.13	0.6	2.9	0.011 5
1	7/0.40	0.6	3.1	0.011 0
1.5	1/1.38	0.6	3.2	0.010 0
1.5	7/0.50	0.6	3.4	0.009 4
2.5	1/1.78	0.7	3.8	0.009 2
2.5	7/0.67	0.7	4.1	0.008 4
4	1/2.25	0.8	4.5	0.008 6
4	7/0.85	0.8	4.9	0.007 8
6	7/1.04	0.8	5.6	0.006 6
10	7/1.35	1.0	7.0	0.006 4
16	7/1.70	1.0	8.2	0.005 3
25	7/2.14	1.2	10.0	0.005 1
35	19/1.53	1.2	11.5	0.004 3
50	19/1.78	1.4	13.0	0.004 4
70	19/2.14	1.4	15.0	0.003 7
95	19/2.52	1.6	17.5	0.003 6
120	37/2.03	1.6	19.0	0.003 2
150	37/2.25	1.8	21.5	0.003 3

ตารางที่ 2 สายไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวนและเปลือกแกนเดียว สายแบบ 2 แกน และสายแบบ 3 แกน แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 300 โวลต์ (ข้อ 4.1)

พื้นที่หน้าตัดระบุ	จำนวนและเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวดในตัวนำ	ความหนาของฉนวน	ความหนาของเปลือก			เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า				ความต้านทานของฉนวนที่ 70 องศาเซลเซียสต่ำสุด	
			มิลลิเมตร			มิลลิเมตร					
			สายแกนเดี่ยว	สายแบบ 2 แกน	สายแบบ 3 แกน	สายแกนเดี่ยว	ฟิสิกส์ต่ำ	ฟิสิกส์สูง	ฟิสิกส์ต่ำ		ฟิสิกส์สูง
ตารางมิลลิเมตร	เส้น/มิลลิเมตร	มิลลิเมตร	สายแกนเดี่ยว	สายแบบ 2 แกน	สายแบบ 3 แกน	สายแกนเดี่ยว	ฟิสิกส์ต่ำ	ฟิสิกส์สูง	ฟิสิกส์ต่ำ	ฟิสิกส์สูง	เมกะโอมท์มิลลิเมตร
0.5	1/0.80	0.6	0.9	0.9	0.9	4.4	3.6 x 5.6	4.4 x 6.8	3.6 x 7.4	4.4 x 9.0	0.014 6
1	1/1.13	0.6	0.9	0.9	0.9	4.8	4.0 x 6.2	4.8 x 7.4	4.0 x 8.4	4.8 x 10.0	0.011 5
1	7/0.40	0.6	0.9	0.9	0.9	5.0	4.0 x 6.4	5.0 x 7.8	4.0 x 8.6	5.0 x 10.5	0.011 0
1.5	1/1.38	0.6	0.9	1.2	1.2	5.2	4.8 x 7.2	5.8 x 8.6	4.8 x 9.8	5.8 x 11.5	0.010 0
1.5	7/0.50	0.6	0.9	1.2	1.2	5.4	4.9 x 7.4	6.0 x 9.2	4.9 x 10.0	6.0 x 12.5	0.009 4
2.5	1/1.78	0.7	0.9	1.2	1.2	5.8	5.4 x 8.4	6.4 x 10.0	5.4 x 11.5	6.4 x 13.5	0.009 2
2.5	7/0.67	0.7	0.9	1.2	1.2	6.2	5.6 x 8.8	6.8 x 10.5	5.6 x 12.0	6.8 x 14.5	0.008 4
4	1/2.25	0.8	0.9	1.2	1.2	6.6	6.0 x 9.8	7.2 x 11.5	6.0 x 13.5	7.2 x 16.0	0.008 6
4	7/0.85	0.8	0.9	1.2	1.2	7.0	6.2 x 10.0	7.6 x 12.0	6.2 x 14.0	7.6 x 16.5	0.007 8
6	7/1.04	0.8	0.9	1.2	1.2	7.6	6.8 x 11.0	8.2 x 13.5	6.8 x 16.0	8.2 x 18.5	0.006 6
10	7/1.35	0.9	0.9	1.2	1.2	8.6	8.0 x 13.5	9.4 x 16.0	8.0 x 19.0	9.4 x 22.0	0.005 9
16	7/1.70	1.0	1.2	1.4	1.4	11.0	9.2 x 16.0	11.0 x 18.5	9.6 x 23.0	11.5 x 26.5	0.005 3
25	7/2.14	1.2	1.2	1.4	-	12.5	11.0 x 19.5	13.0 x 22.5	-	-	0.005 1
35	19/1.53	1.2	1.2	1.4	-	14.0	12.0 x 22.0	14.5 x 25.0	-	-	0.004 3

ตารางที่ 3 สายไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวนเปลือกหลายแกน แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 300 โวลต์
(ข้อ 4.1)

พื้นที่หน้าตัดระบุ	จำนวนและ เส้นผ่านศูนย์กลาง ของเส้นลวดในตัวนำ	ความหนา ของฉนวน	ความหนาของเปลือก			เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า				ความต้านทานของฉนวน ที่ 70 องศาเซลเซียส ต่ำสุด
			มิลลิเมตร			มิลลิเมตร				
ตารางมิลลิเมตร	เส้น/มิลลิเมตร	มิลลิเมตร	2 แกน	3 แกน	4 แกน	2 แกน	3 แกน	4 แกน	4 แกน	เมกะโอห์มกิโลเมตร
0.5	1/0.80	0.6	0.9	0.9	0.9	6.8	7.2	7.8	7.8	0.014 6
1	1/1.13	0.6	0.9	0.9	0.9	7.6	8.0	8.6	8.6	0.011 5
1	7/0.40	0.6	0.9	0.9	0.9	8.0	8.4	9.0	9.0	0.011 0
1.5	1/1.38	0.6	1.2	1.2	1.2	8.8	9.2	10.0	10.0	0.010 0
1.5	7/0.50	0.6	1.2	1.2	1.2	9.2	9.6	10.5	10.5	0.009 4
2.5	1/1.78	0.7	1.2	1.2	1.2	10.0	10.5	11.5	11.5	0.009 2
2.5	7/0.67	0.7	1.2	1.2	1.2	11.0	11.5	12.5	12.5	0.008 4
4	1/2.25	0.8	1.2	1.2	1.2	11.5	12.5	13.5	13.5	0.008 6
4	7/0.85	0.8	1.2	1.2	1.2	12.5	13.0	14.0	14.0	0.007 8
6	7/1.04	0.8	1.2	1.2	1.2	13.5	14.5	15.5	15.5	0.006 6
10	7/1.35	0.9	1.2	1.2	1.4	16.0	17.0	19.0	19.0	0.005 9
16	7/1.70	1.0	1.4	1.4	1.4	19.0	20.0	22.0	22.0	0.005 3
25	7/2.14	1.2	1.4	1.8	1.8	22.5	25.0	27.5	27.5	0.005 1
35	19/1.53	1.2	1.4	1.8	1.8	25.5	28.0	30.5	30.5	0.004 3

มอก. 11-2531

ตารางที่ 4 สายไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวนแกนเดียว แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 750 โวลต์
(ข้อ 4.1)

พื้นที่หน้าตัดระบุ ตารางมิลลิเมตร	จำนวนและ เส้นผ่านศูนย์กลาง ของเส้นลวดในตัวนำ เส้น/มิลลิเมตร	ความหนาของฉนวน มิลลิเมตร	เส้นผ่านศูนย์กลาง ของสายไฟฟ้า มิลลิเมตร	ความต้านทานของฉนวน ที่ 70 องศาเซลเซียส ต่ำสุด เมกะโอห์มกิโลเมตร
0.5	1/0.80	0.8	3.0	0.017 5
1	1/1.13	0.8	3.3	0.014 1
1	7/0.40	0.8	3.5	0.013 5
1.5	1/1.38	0.8	3.6	0.012 3
1.5	7/0.50	0.8	3.8	0.011 6
2.5	1/1.78	0.8	4.0	0.010 2
2.5	7/0.67	0.8	4.3	0.009 3
4	1/2.25	0.9	4.8	0.009 4
4	7/0.85	0.9	5.2	0.008 5
6	7/1.04	0.9	5.8	0.007 3
10	7/1.35	1.1	7.2	0.006 9
16	7/1.70	1.1	8.4	0.005 7
25	7/2.14	1.3	10.5	0.005 4
35	19/1.53	1.3	11.5	0.004 7
50	19/1.78	1.5	13.5	0.004 6
70	19/2.14	1.5	15.5	0.003 9
95	19/2.52	1.7	18.0	0.003 8
120	37/2.03	1.7	19.5	0.003 4
150	37/2.25	1.9	21.5	0.003 4
185	37/2.52	2.1	24.0	0.003 4
240	61/2.25	2.3	27.0	0.003 3
300	61/2.52	2.5	30.0	0.003 2
400	61/2.85	2.7	33.5	0.003 0
500	61/3.20	3.1	38.0	0.003 1

5.5 เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า

- 5.5.1 เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของสายไฟฟ้า ต้องไม่เกินค่าที่กำหนดในตารางที่ 1 ถึงตารางที่ 17 ยกเว้นสายไฟฟ้าที่มีแกนตั้งแต่ 2 แกนขึ้นไปและมีเปลือก อาจมากกว่าค่าที่กำหนดได้แต่จะมากกว่าค่าที่กำหนดได้ไม่เกินร้อยละ 5
- 5.5.2 ความแตกต่างของเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้าที่วัดได้สูงสุดและต่ำสุดที่ภาคตัดขวางเดียวกัน ต้องไม่เกินร้อยละ 15 ของค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า ที่กำหนดในตารางที่ 1 ถึงตารางที่ 17 ยกเว้นสายแบนและสายไฟฟ้าที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเกิน 15 มิลลิเมตร
- การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 10.2.3

6. คุณลักษณะที่ต้องการ

6.1 ความคงทนของเครื่องหมาย

เครื่องหมายที่สายไฟฟ้าต้องมีความคงทนและไม่ลบเลือนง่าย

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 10.3

6.2 ฉนวนและเปลือก

6.2.1 ความต้านแรงดึงและความยืดก่อนเร่งอายุใช้งาน

ค่ามัธยฐานของความต้านแรงดึง ต้องไม่น้อยกว่า 12.5 เมกะพาสคัลสำหรับสายไฟฟ้า และไม่น้อยกว่า 10.0 เมกะพาสคัลสำหรับสายอ่อน

ค่ามัธยฐานของความยืด ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 สำหรับสายไฟฟ้า และไม่น้อยกว่าร้อยละ 150 สำหรับสายอ่อน

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 10.4.1 และข้อ 10.5.1 ตามลำดับ

6.2.2 ความต้านแรงดึงและความยืดภายหลังเร่งอายุใช้งาน

ค่ามัธยฐานของความต้านแรงดึงและความยืด สำหรับสายไฟฟ้าและสายอ่อน ให้เป็นไปตามข้อ 6.2.1

ความแตกต่างระหว่างค่ามัธยฐานภายหลังเร่งอายุใช้งานกับค่ามัธยฐานก่อนเร่งอายุใช้งาน ต้องไม่เกินร้อยละ 20 ของค่ามัธยฐานก่อนเร่งอายุใช้งาน

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 10.4.2 และข้อ 10.5.2 ตามลำดับ

6.2.3 การสูญเสียของมวล

เมื่อทดสอบฉนวนตามข้อ 10.4.3 และเปลือกตามข้อ 10.5.3 แล้ว การสูญเสียของมวลต้องไม่เกิน 2.0 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตร

6.2.4 ความทนต่อการช็อกด้วยความร้อน

เมื่อทดสอบฉนวนตามข้อ 10.4.4 และเปลือกตามข้อ 10.5.4 แล้ว ฉนวนและเปลือกต้องไม่แตกราน

6.2.5 การเปลี่ยนรูปขณะมีแรงกดที่อุณหภูมิสูง

เมื่อทดสอบฉนวนตามข้อ 10.4.5 และเปลือกตามข้อ 10.5.5 แล้ว ค่ามัธยฐานของความลึกที่รอยกดต้องไม่เกินร้อยละ 50 ของความหนาเฉลี่ยของชั้นทดสอบ เมื่อวัดตามข้อ 10.4.5.4 และข้อ 10.5.5.4 ตามลำดับ

มอก. 11-2531

6.3 สายไฟฟ้า

6.3.1 ความต้านทานของตัวนำ

ความต้านทานกระแสตรงสูงสุดของตัวนำที่ 20 องศาเซลเซียส ต้องไม่เกินค่าที่กำหนดในตารางที่ 18 และ ตารางที่ 19

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 10.6.1

6.3.2 ความทนทางไฟฟ้าของสายไฟฟ้า

เมื่อทดสอบตามข้อ 10.6.2 แล้ว ฉนวนและ/หรือเปลือกของสายไฟฟ้าต้องไม่เสียหายฉีกหรือวาบไฟตามผิว

6.3.3 ความทนทานไฟฟ้าของแกน

เมื่ทดสอบตามข้อ 10.6.3 แล้ว ฉนวนของแกนต้องไม่เสียหายฉีกหรือวาบไฟตามผิว

6.3.4 ความต้านทานของฉนวน

ความต้านทานของฉนวนที่ 70 องศาเซลเซียส ต้องไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่ 1 ถึงตารางที่ 17 การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 10.6.4 ยกเว้นสายดิน ไม่ต้องทดสอบ

6.3.5 ความโค้งงอของสายอ่อน

เมื่อทดสอบตามข้อ 10.6.5 โดยให้ส่วนเคลื่อนที่ ค เคลื่อนไปกลับ 15 000 ครั้ง (30 000 ครั้ง ถ้านับทั้ง 2 ทาง) ในระหว่างการทดสอบ กระแสไฟฟ้าในสายไฟฟ้าต้องไม่หยุดชะงัก หรือสายไฟฟ้าต้องไม่ฉีกฉีก และภายหลังทดสอบตัวอย่างต้องทนการทดสอบความทนทางไฟฟ้าของสายไฟฟ้า ตามข้อ 10.6.2 ได้ด้วย

6.3.6 ความตึงแน่นระหว่างแกนของสายแบนคู่

แรงที่ใช้แยกแกนของสายแบนคู่ออกจากกัน ต้องมีค่าระหว่าง 3 ถึง 30 นิวตัน การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 10.6.6

6.3.7 ความต้านทานการลุกไหม้

เมื่ทดสอบตามข้อ 10.6.7 แล้ว ส่วนที่ไหม้ต้องไม่แผ่ขยายเข้าไปในระยะ 50 มิลลิเมตรจากขอบด้านล่าง ของที่จับซึ่งยึดขึ้นทดสอบด้านบน

7. การบรรจุ

7.1 ให้ทำเป็นหน่วยบรรจุ ซึ่งอาจเป็นล๊อต ม้วน ขด ฯลฯ ส่วนขนาดความยาวของสายไฟฟ้าในแต่ละหน่วยบรรจุ ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย

7.2 การบรรจุ ให้มีสิ่งป้องกันสายไฟฟ้าไม่ให้เสียหายเนื่องจากการเคลื่อนย้ายและขนส่ง ทั้งนี้ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย

8. เครื่องหมายและฉลาก

- 8.1 ที่สายไฟฟ้าทุกหน่วยบรรจุ ทุกระยะห่างไม่เกิน 200 มิลลิเมตรสำหรับสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวน และไม่เกิน 500 มิลลิเมตรสำหรับสายไฟฟ้าที่มีเปลือก อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน และไม่ลบเลือน
- (1) ข้อความ “พีวีซี 70° C”
 - (2) ประเภท
 - (3) จำนวนแกนและพื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำ
 - (4) หมายเลขตาราง (ตารางที่ 1 ถึงตารางที่ 17)
 - (5) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้า
- 8.2 ที่หน่วยบรรจุสายไฟฟ้าทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน และไม่ลบเลือน
- (1) ข้อความ “พีวีซี 70° C”
 - (2) ประเภท
 - (3) จำนวนแกนและพื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำ
 - (4) หมายเลขตาราง (ตารางที่ 1 ถึงตารางที่ 17)
 - (5) ความยาว เป็นเมตร
 - (6) น้ำหนักสุทธิ เป็นกิโลกรัม ในกรณีเป็นล่อให้ระบุน้ำหนักรวมด้วย
 - (7) เดือนและปีที่ทำ
 - (8) ในกรณีที่หน่วยบรรจุเป็นล่อ ให้มีลูกศรแสดงทิศทางการกลิ้งล่อ และตำแหน่งปลายสาย
 - (9) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้า
- 8.3 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น
- 8.4 สายไฟฟ้าที่มีแกนตั้งแต่ 2 แกนขึ้นไป แต่ละแกนให้ใช้สีของฉนวนต่างกัน ในแกนเดียวกันให้ใช้สีเหมือนกันตลอด ยกเว้นตามที่ระบุในข้อ 8.6 ข้อ 8.7 และข้อ 8.8
- 8.5 สีของฉนวนที่ใช้แสดงแกนของสายไฟฟ้า มีดังนี้
- (1) สายไฟฟ้า 2 แกน : สีเทาอ่อน และดำ
 - (2) สายไฟฟ้า 3 แกน : สีเทาอ่อน ดำ และแดง
 - (3) สายไฟฟ้า 4 แกน : สีเทาอ่อน ดำ แดง และน้ำเงิน
- การกำหนดสีของแกนในข้อนี้ ไม่รวมถึงแกนซึ่งทำหน้าที่เป็นสายดิน
- 8.6 สีของฉนวนที่ใช้แสดงแกนซึ่งทำหน้าที่เป็นสายดิน ให้ใช้สีเขียวแถบสีเหลือง การสลับสีเขียวกับสีเหลืองนั้นควรใช้สีใดสีหนึ่งอย่างน้อยร้อยละ 30 แต่ไม่เกินร้อยละ 70 ของพื้นผิวของแกน อีกสีหนึ่งให้ใช้พื้นที่ส่วนที่เหลือ
- 8.7 สีของฉนวนของสายแบนคู่ และสายแกนตีเกลียวจำนวน 2 แกน ถ้าเป็นสีเดียวกันจะเป็นสีใดก็ได้ แต่ต้องมีแถบหรือไหมสีขาวหรือสีเทาอ่อนแสดงไว้ที่แกนหนึ่ง แถบนั้นต้องต่อเนื่องกันหรืออาจคั่นด้วยเครื่องหมายตามข้อ 8.1 ก็ได้ ถ้าฉนวนเป็นสีขาวหรือสีเทาอ่อนแถบหรือไหมต้องเป็นสีดำ

มอก. 11-2531

- 8.8 สีของฉนวนของสายแกนตีเกลียวตั้งแต่ 3 แกนขึ้นไป ถ้าสีของฉนวนทุกแกนเป็นสีเดียวกันต้องมีแถบหรือไหมสีแสดงไว้ที่แกน การให้สีต้องเป็นไปตามข้อ 8.5 ยกเว้นแกนหนึ่งไม่ต้องมีแถบหรือไหมสีในกรณีที่สีของฉนวนดังกล่าวเป็นสีใดสีหนึ่งตามข้อ 8.5
- 8.9 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

9. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

- 9.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง สายไฟฟ้าประเภทและตารางเดียวกัน พื้นที่หน้าตัดระบุของตัวนำ จำนวนและเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวดในตัวนำ และจำนวนแกนอย่างเดียวกัน ที่ทำในคราวเดียวโดยต่อเนื่อง หรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน
- 9.2 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้
- 9.2.1 การชักตัวอย่าง
ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 30 เมตร จากหน่วยบรรจุในแต่ละรุ่น
- 9.2.2 เกณฑ์ตัดสิน
ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4. ข้อ 5. ข้อ 6. และข้อ 8. ทุกรายการ จึงจะถือว่าสายไฟฟ้านั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

10. การทดสอบ

- 10.1 ขนาดและจำนวนเส้นลวดในตัวนำ
- 10.1.1 เครื่องมือ
ไมโครมิเตอร์ ที่วัดได้ละเอียดถึง 0.01 มิลลิเมตร
- 10.1.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ
ตัดตัวอย่างสายไฟฟ้าจากตัวอย่างตามข้อ 9.2.1 ที่ส่วนปลายทั้ง 2 ข้าง และส่วนกลางอย่างละชิ้น เป็นชิ้นทดสอบยาวอย่างน้อยชิ้นละ 200 มิลลิเมตร
- 10.1.3 วิธีทดสอบ
- 10.1.3.1 เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า ที่ตัวนำเป็นเส้นลวดเส้นเดียว
วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวดที่จุดใดจุดหนึ่งด้วยไมโครมิเตอร์ 2 ครั้งในแนวตั้งฉากกัน แล้วหาค่าเฉลี่ย
- 10.1.3.2 เส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวดในตัวนำตีเกลียว
วัดและหาค่าเฉลี่ย ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวดแต่ละเส้นเช่นเดียวกับข้อ 10.1.3.1 หลังจากนั้นหาค่าเฉลี่ยของเส้นลวดทั้งหมดในตัวนำตีเกลียวนั้น
- 10.1.3.3 เส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวดในตัวนำสำหรับสายอ่อน ในกรณีที่จำนวนเส้นลวดในตัวนำไม่เกิน 50 เส้น ให้วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวดทุกเส้น ในกรณีที่จำนวนเส้นลวดในตัวนำเกิน 50 เส้น ให้วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวด 50 เส้น

วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวดด้วยไมโครมิเตอร์ ที่ปลายขึ้นทดสอบทั้ง 2 ข้าง แต่ละข้างให้วัด 2 ครั้งในแนวตั้งฉากกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยของแต่ละเส้น

10.1.3.4 จำนวนเส้นลวด

ให้นำจำนวนเส้นลวดทั้งหมด

10.1.4 การรายงานผล

10.1.4.1 เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า ที่ตัวนำเป็นเส้นลวดเส้นเดียว

ให้รายงานผลการวัดเป็นค่าเฉลี่ย

10.1.4.2 เส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวดในตัวนำตีเกลียว

ให้รายงานค่าเฉลี่ย ของเส้นลวดทั้งหมดในตัวนำตีเกลียว

10.1.4.3 เส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวดในตัวนำสำหรับสายอ่อน

ให้รายงานผลการวัดเป็นค่าเฉลี่ยสูงสุด

10.1.4.4 จำนวนเส้นลวด

ให้รายงานผลจำนวนทั้งหมด

10.2 การทำ

10.2.1 ความหนาของฉนวน

10.2.1.1 เครื่องมือ

กล้องจุลทรรศน์ ที่วัดได้ละเอียดถึง 0.01 มิลลิเมตร หรือเครื่องฉาย (projector) ที่มีกำลังขยายอย่างน้อย 10 เท่า ในกรณีที่มีข้อสงสัยในการทดสอบด้วยเครื่องฉาย ให้วัดด้วยกล้องจุลทรรศน์

10.2.1.2 การเตรียมขึ้นทดสอบ

ตัดตัวอย่างสายไฟฟ้าจากทุกแกน แกนละ 3 แห่ง แต่ละแห่งห่างกันอย่างน้อย 1 เมตร

ปกป้องกันหุ้มภายนอกแกนออก แล้วถอดตัวนำออกจากแกนโดยไม่ให้ฉนวนเสียหาย ใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม เช่น มีดบางคม หรือใบมีดโกน ตัดฉนวนเป็นแผ่นบางตามระนาบซึ่งตั้งฉากกับแนวแกนของตัวนำ เพื่อทำเป็นขึ้นทดสอบ

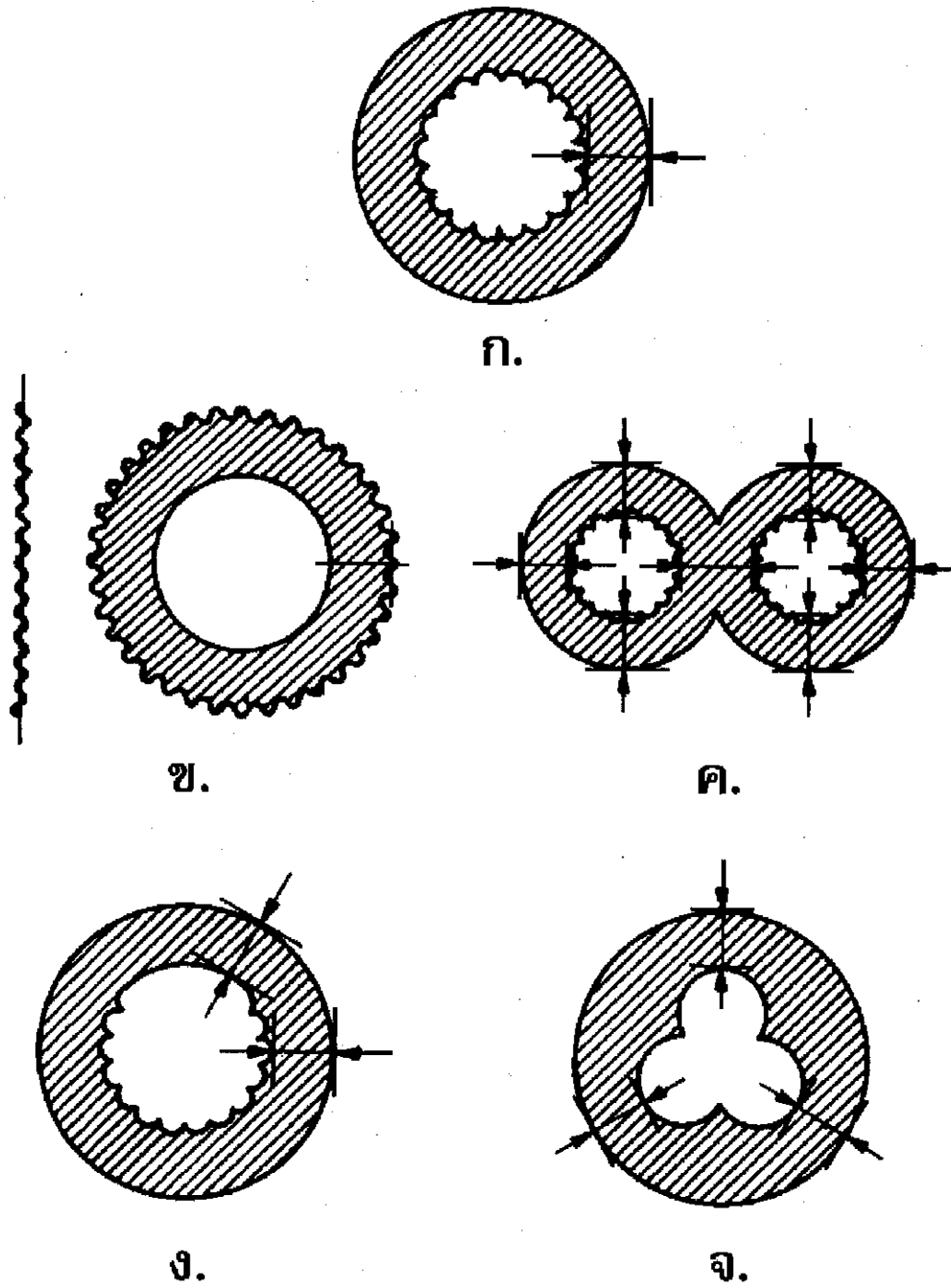
ถ้าการทำเครื่องหมายบนฉนวน เป็นเหตุให้ความหนาของฉนวนตรง ส่วนนั้นลดลง ให้ใช้ฉนวนตรงที่มีเครื่องหมายนั้นเป็นขึ้นทดสอบ

10.2.1.3 วิธีทดสอบ

วัดความหนาของขึ้นทดสอบ โดยวางระนาบรอยตัดตั้งฉากกับแนวของการมอง ดังนี้

- (1) ถ้ารูปขอบในของขึ้นทดสอบเป็นวงกลม ให้วัดความหนา 6 ครั้ง ที่ระยะตามแนวเส้นรอบวงเท่า ๆ กัน
- (2) ถ้าเป็นฉนวนของตัวนำตีเกลียว ให้วัดความหนา 6 ครั้งตรงส่วนที่บางที่สุด ได้แก่ ระหว่างสันซึ่งเกิดจากการตีเกลียวดังแสดงในรูปที่ 1 ก.
- (3) ถ้ารูปขอบนอกไม่เรียบ ให้ปรับเส้นในแนวตั้งของเครื่องมือดังแสดงในรูปที่ 1 ข.
- (4) สายแบนคู่ ให้วัดตรงตำแหน่งดังแสดงในรูปที่ 1 ค. และตรงตำแหน่งที่ฉนวนบางที่สุดด้วยการวัดความหนาฉนวนตาม (1) ถึง (3) การวัดครั้งแรกให้วัดตรงตำแหน่งที่ฉนวนบางที่สุด

มอก. 11-2531



รูปที่ 1 การวัดความหนาของฉนวนและเปลือก
(ข้อ 10.2.1.3 ข้อ 10.2.2.3 ข้อ 10.4.3.3 และข้อ 10.5.5.3)

10.2.1.4 การรายงานผล

ให้คำนวณค่าเฉลี่ยจาก 18 ค่า ซึ่งได้จากชั้นทดสอบ 3 ชั้นใน 1 แขน โดยคิดทศนิยม 2 ตำแหน่ง แล้ว ปิดเศษเหลือทศนิยม 1 ตำแหน่ง ค่าที่ได้คือค่าเฉลี่ยของความหนาแน่น ในการคำนวณ ถ้าทศนิยมตำแหน่งที่สองเป็น 5 หรือมากกว่า ให้ปิดทศนิยมตำแหน่งที่หนึ่งให้มีค่าถัดขึ้นไป ถ้าทศนิยมตำแหน่งที่สองน้อยกว่า 5 ให้ปิดทั้งค่าต่ำสุดที่ได้จาก 18 ค่า ให้ถือเป็นความหนาของฉนวน ณ จุดที่บางที่สุด

ในกรณีสายแบนคู่ ให้รายงานค่าความหนาของฉนวน ณ จุดบางที่สุดและค่าความหนาเฉลี่ยของฉนวนระหว่างตัวนำด้วย

การทดสอบนี้ อาจทำรวมกับการวัดความหนาของฉนวนซึ่งกำหนดในข้อ 6.2.1 และข้อ 6.2.2

หมายเหตุ ความหนาของฉนวนที่วัดได้ อาจนำไปใช้คำนวณตามข้อ 10.4.1

10.2.2 ความหนาของเปลือก

10.2.2.1 เครื่องมือ

เช่นเดียวกับที่กำหนดในข้อ 10.2.1.1

10.2.2.2 การเตรียมชั้นทดสอบ

ใช้ตัวอย่างสายไฟฟ้า 3 แห่ง แต่ละแห่งห่างกันอย่างน้อย 1 เมตร ถอดแกนหรือวัสดุอื่น (ถ้ามี) ทั้งภายในและภายนอกเปลือกออกจากตัวอย่างโดยไม่ให้เปลือกที่จะทดสอบเป็นรอยหรือชำรุดใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม เช่น มีดบางคม หรือใบมีดโกน ตัดเปลือกเป็นแผ่นบางตามระนาบซึ่งตั้งฉากกับแนวของสายไฟฟ้า เพื่อทำเป็นชั้นทดสอบ ถ้าการทำเครื่องหมายบนเปลือก เป็นเหตุให้ความหนาของเปลือกตรงส่วนนั้นลดลง ให้ใช้เปลือกตรงที่มีเครื่องหมายนั้นเป็นชั้นทดสอบ

10.2.2.3 วิธีทดสอบ

วัดความหนาของชั้นทดสอบ โดยวางระนาบรอยตัดตั้งฉากกับแนวของการมอด ดังนี้

- (1) ถ้ารูปขอบในของชั้นทดสอบเป็นวงกลม ให้วัดความหนา 6 ครั้ง ที่ระยะตามแนวเส้นรอบวงเท่า ๆ กัน
- (2) ถ้าผิวภายในซึ่งส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นวงกลม ไม่สม่ำเสมอหรือไม่เรียบ ให้วัดความหนา 6 ครั้ง ในตำแหน่งที่เปลือกบางที่สุด โดยปรับเส้นในแนวตั้งของเครื่องมือตั้งแสดงในรูปที่ 1 จ.
- (3) ถ้ารูปขอบในของชั้นทดสอบไม่เป็นวงกลม ให้วัดความหนาจำนวนครั้งตามความเหมาะสม แต่ไม่เกิน 6 ครั้งตรงเปลือกที่บางที่สุด เช่น ที่ด้านล่างของร่องซึ่งเกิดจากแกน ตั้งแสดงในรูปที่ 1 จ.

ในการวัดความหนาเปลือกข้างต้น การวัดครั้งแรกให้วัดตรงตำแหน่งที่เปลือกบางที่สุด

10.2.2.4 การรายงานผล

การคำนวณค่าเฉลี่ย ซึ่งได้จากการวัดชั้นทดสอบทั้ง 3 ชั้น ให้คิดทศนิยม 2 ตำแหน่ง แล้วปิดเศษโดยอาศัยหลักการปิดเศษตามข้อ 10.2.1.4 ค่าที่ได้คือค่าเฉลี่ยของความหนาเปลือก

ค่าต่ำสุดที่ได้จากการวัดชั้นทดสอบทั้ง 3 ชั้น ให้ถือเป็นความหนาของเปลือก ณ จุดที่บางที่สุด

การทดสอบนี้ อาจทำรวมกับการวัดความหนาของเปลือก ซึ่งกำหนดในข้อ 6.2.1 และข้อ 6.2.2

หมายเหตุ ความหนาของเปลือกที่วัดได้ อาจนำไปใช้ในการคำนวณตามข้อ 10.5.1

มอก. 11-2531

10.2.3 เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า

10.2.3.1 เครื่องมือ

(1) ในกรณีเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า ไม่เกิน 15 มิลลิเมตร ให้เป็นไปตามข้อ 10.2.1.1

10.2.3.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ให้เป็นไปตามข้อ 10.2.1.2 หรือข้อ 10.2.2.2

10.2.3.3 วิธีทดสอบ

(1) ในกรณีเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า ไม่เกิน 15 มิลลิเมตร ให้วัดเส้นผ่านศูนย์กลางจากชิ้นทดสอบชิ้นเดียวกับที่ใช้ในข้อ 10.2.1.3 และข้อ 10.2.2.3 โดยให้วัด 2 ครั้งในแนวตั้งฉากซึ่งกันและกัน

(2) ในกรณีเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า เกิน 15 มิลลิเมตร ยกเว้นสายแบน ให้วัดเส้นรอบวงของสายไฟฟ้าละเอียดถึง 0.1 มิลลิเมตร

(3) ในกรณีสายแบนและสายแบนคู่ ให้ใช้ไมโครมิเตอร์ เครื่องฉาย หรือเครื่องมือที่คล้ายกัน

10.2.3.4 การรายงานผล

(1) ในกรณีเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า ไม่เกิน 15 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยของ 6 ค่าที่วัดได้คือค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า

(2) ในกรณีเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า เกิน 15 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางที่คำนวณจากการเฉลี่ย 3 ค่าที่วัดได้ คือค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า

(3) ในกรณีสายแบนและสายแบนคู่ ค่าเฉลี่ยของ 3 ค่าที่วัดได้ คือค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า

10.3 ความคงทนของเครื่องหมาย

ใช้ผ้าที่ชุ่มน้ำถูเครื่องหมายที่สายไฟฟ้าเบา ๆ 10 ครั้ง แล้วตรวจพินิจ เครื่องหมายต้องยังคงติดแน่นและเห็นได้ชัดเจน

10.4 ฉนวน

10.4.1 ความต้านแรงดึงและความยืดก่อนแรงอายุใช้งาน

10.4.1.1 เครื่องมือ

(1) กล้องจุลทรรศน์ หรือเครื่องวัดที่เทียบเท่าที่มีแรงกดสัมผัสไม่เกิน 7 นิวตันต่อตารางเซนติเมตร

(2) เครื่องทดสอบแรงดึงที่มีอัตราการดึง 250 ± 50 มิลลิเมตรต่อนาที

10.4.1.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ใช้ตัวอย่างทุกแกน แต่ละแกนตัดเป็นชิ้นทดสอบ 5 ชิ้น มีรูปร่างตามที่กำหนดในข้อ (1) หรือข้อ (2) (อีก 5 ชิ้น สำหรับการทดสอบภายหลังแรงอายุใช้งาน โดยตัดจากบริเวณที่อยู่ติดกัน การทดสอบความต้านแรงดึงก่อนแรงอายุใช้งานและภายหลังแรงอายุใช้งานให้ทำอย่างต่อเนื่องกันทันที) ถ้าเป็นสายแบนคู่ไม่ต้องแยกแกนออกจากกัน หากตัวอย่างชำรุดซึ่งเกิดจากความเสียหายทางกล ไม่ให้ทำเป็นชิ้นทดสอบ

(1) **ขั้นทดสอบรูปดัมป์เบลล์**

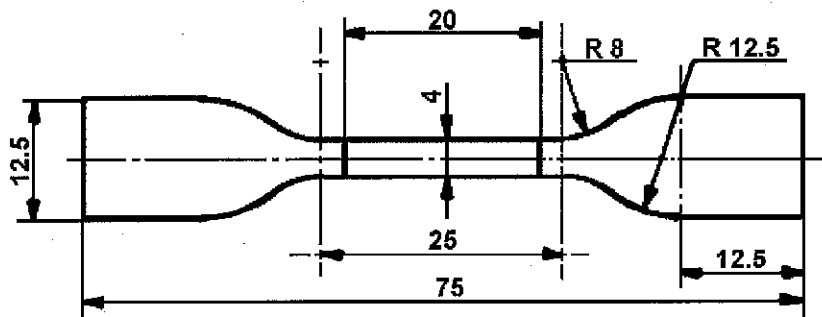
ผ่านจนตามแนวแกนและเปิดเอาตัวนำออก ตัดตัวอย่างแต่ละชิ้นให้มีขนาดพอเพียงสำหรับทดสอบและทำเครื่องหมาย ที่ชิ้นตัวอย่างและตัวอย่างทดสอบให้สัมพันธ์กัน เพื่อให้ทราบว่าตัดชิ้นทดสอบมาจากตัวอย่างและที่ตำแหน่งใด และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ชัดหรือตัดชิ้นทดสอบจนผิวทั้ง 2 ด้านขนานกันในช่วงความยาวพิกัด ในขณะที่ขัดแต่งต้องระวังมิให้อุณหภูมิสูงขึ้นเกินควร

ภายหลังการขัดหรือการตัด ความหนาของชิ้นตัวอย่างต้องไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร และไม่มากกว่า 2.0 มิลลิเมตร

นำชิ้นตัวอย่างแต่ละชิ้นที่เตรียมไว้มาตัดเป็นขั้นทดสอบรูปดัมป์เบลล์ดังแสดงในรูปที่ 2 หรือถ้าเป็นไปได้ให้ตัดชิ้นทดสอบด้านยาวเคียงข้างกัน

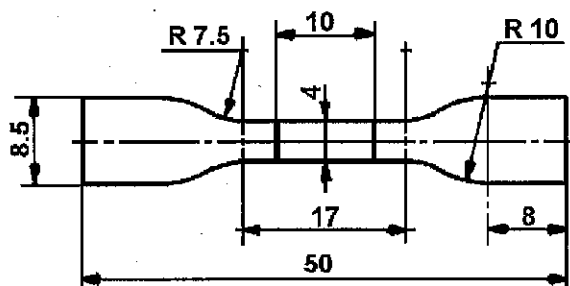
ถ้าเส้นผ่านศูนย์กลางของแกน เล็กเกินไปที่จะทำขั้นทดสอบรูปดัมป์เบลล์ตามรูปที่ 2 ให้ตัดชิ้นตัวอย่างเป็นขั้นทดสอบรูปดัมป์เบลล์ที่มีขนาดเล็กกว่า ดังแสดงในรูปที่ 3

ทำขีดหมาย 2 แห่งห่างกัน 20 มิลลิเมตรเป็นความยาวพิกัด ตรงกลางของขั้นทดสอบสำหรับขั้นทดสอบตามรูปที่ 2 และห่างกัน 10 มิลลิเมตร สำหรับขั้นทดสอบตามรูปที่ 3



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 2 ขั้นทดสอบรูปดัมป์เบลล์
(ข้อ 10.4.1.2 ข้อ 10.4.1.5 และข้อ 10.4.3.3)



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 3 ขั้นทดสอบรูปดัมป์เบลล์เล็ก
(ข้อ 10.4.1.2 ข้อ 10.4.1.5 และข้อ 10.4.3.3)

มอก. 11-2531

(2) **ชั้นทดสอบรูปท่อ**

ในกรณีที่แกนมีขนาดเล็ก ไม่สามารถทำชั้นทดสอบรูปดัมป์เบลล์ได้ ให้ทำชั้นทดสอบรูปท่อ ดังนี้ ตัดแกนตัวอย่างให้มีความยาวประมาณชั้นละ 100 มิลลิเมตร ถอดตัวนำและสิ่งห่อหุ้มภายนอก แกนออกโดยไม่ให้ฉนวนเสียหาย ทำเครื่องหมายที่ท่อและตัวอย่างทดสอบให้สัมพันธ์กัน เพื่อให้ทราบว่าจะตัดท่อมาจากตัวอย่างและที่ตำแหน่งใด และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ทำขีดหมาย 2 แห่งห่างกัน 20 มิลลิเมตรเป็นความยาวพิกัด ตรงกลางของชั้นทดสอบ

10.4.1.3 การหาพื้นที่หน้าตัดของชั้นทดสอบ

(1) **พื้นที่หน้าตัดของชั้นทดสอบรูปดัมป์เบลล์** คำนวณจากความกว้างและความหนาต่ำสุดซึ่งได้จากการวัดชั้นทดสอบ 3 ครั้ง ระหว่างขีดหมาย ถ้ามีข้อสงสัยในเรื่องความสม่ำเสมอของความกว้าง ให้วัดความกว้างที่ผิวของชั้นทดสอบทั้ง 2 ด้าน 3 ตำแหน่งที่เดียวกับการวัดความหนา แล้วหาค่าเฉลี่ยของการวัดทั้ง 2 ด้านนั้น เป็นความกว้างของแต่ละตำแหน่ง

ค่าที่น้อยที่สุดของพื้นที่หน้าตัด 3 ค่าที่ได้ ให้นำไปคำนวณหาความต้านแรงดึง ในการวัดความหนาและความกว้าง ให้คิดทศนิยม 2 ตำแหน่ง เป็นมิลลิเมตร

(2) **พื้นที่หน้าตัดของชั้นทดสอบรูปท่อ**

ให้หาพื้นที่หน้าตัด (A) ของชั้นทดสอบ เป็นตารางมิลลิเมตร จากชิ้นส่วนซึ่งนำมาจากตรงกลางของตัวอย่างทดสอบ โดยวิธี ก. หรือวิธี ข. ในกรณีที่มีข้อสงสัยให้ใช้วิธี ข.

ก. วิธีคำนวณจากมิติ โดยใช้สูตร

$$A = \pi (D-i) i$$

เมื่อ D คือ ค่าเฉลี่ย ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของชั้นทดสอบ เป็นมิลลิเมตร คำนวณเช่นเดียวกับวิธีที่กำหนดในข้อ 10.2.3.3 (2) แล้วปัดเศษให้มีทศนิยม 2 ตำแหน่ง

i คือ ค่าเฉลี่ยของความหนาแน่นของชิ้นส่วน เป็นมิลลิเมตร คำนวณตามข้อ 10.2.1 มีทศนิยม 2 ตำแหน่ง

ข. วิธีคำนวณจากความหนาแน่น มวล และความยาว โดยใช้สูตร

$$A = \frac{1\ 000\ m}{d \times L}$$

เมื่อ m คือ มวลของชั้นทดสอบ เป็นกรัม ทศนิยม 3 ตำแหน่ง

d คือ ความหนาแน่นของฉนวน เป็นกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร คำนวณตามภาคผนวก ข. ทศนิยม 3 ตำแหน่ง

L คือ ความยาวของชั้นทดสอบ เป็นมิลลิเมตร ทศนิยม 1 ตำแหน่ง

10.4.1.4 การปรับภาวะของชั้นทดสอบ

ก่อนทดสอบความต้านแรงดึง ให้เก็บชั้นทดสอบทั้งหมดไว้ที่อุณหภูมิ 23 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 3 ชั่วโมง

10.4.1.5 วิธีทดสอบ

(1) อุณหภูมิทดสอบ

ให้ทดสอบที่อุณหภูมิห้อง โดยทดสอบให้เสร็จภายใน 5 นาที นับจากนำชิ้นทดสอบออกจาก การปรับภาวะตามข้อ 10.4.1.4 ในกรณีที่มีข้อสงสัยให้ทดสอบซ้ำที่อุณหภูมิ 23 ± 2 องศา เซลเซียส

(2) ระยะระหว่างปากจับ

ให้เป็นดังนี้

34 มิลลิเมตร สำหรับชิ้นทดสอบรูปดัมป์เบลล์เล็ก ตามรูปที่ 3

50 มิลลิเมตร สำหรับชิ้นทดสอบรูปดัมป์เบลล์ ตามรูปที่ 2

50 มิลลิเมตร สำหรับชิ้นทดสอบรูปท้อ ถ้าทดสอบด้วยปากจับแบบทำให้แน่นได้เอง

85 มิลลิเมตร สำหรับชิ้นทดสอบรูปท้อ ถ้าทดสอบด้วยปากจับแบบทำให้แน่นไม่ได้เอง

(3) การวัด

บันทึกค่าแรงดึง และระยะระหว่างขีดหมายทั้ง 2 ในขณะที่จนวนขาด ผลที่ไม่เป็นไปตาม เกณฑ์ เนื่องจากชิ้นทดสอบขาดนอกความยาวพิกัด ไม่ต้องนำมาพิจารณา ในกรณีนี้หากมีผลที่เป็นไป ตามเกณฑ์อย่างน้อย 4 ค่าให้นำมาคำนวณความต้านแรงดึงและความยืด แต่ถ้ามีผลที่เป็นไป ตามเกณฑ์น้อยกว่า 4 ค่า ต้องทดสอบซ้ำ

10.4.1.6 การรายงานผล

ให้รายงานผลเป็นค่ามัธยฐาน โดยคำนวณความต้านแรงดึง และความยืด ดังนี้

(1) ความต้านแรงดึง เมกะพาสคัล

$$= \frac{\text{ค่าของแรงที่วัดได้ที่จุดขาด เป็นนิวตัน}}{\text{พื้นที่หน้าตัดเต็มของชิ้นทดสอบ เป็นตารางมิลลิเมตร}}$$

(2) ความยืด ร้อยละ

$$= \frac{\text{ความยาวพิกัดขณะที่ยืด} - \text{ความยาวพิกัดเดิม}}{\text{ความยาวพิกัดเดิม}} \times 100$$

10.4.2 ความต้านแรงดึงและความยืดภายหลังแรงอายุใช้งาน

10.4.2.1 เครื่องมือ

ตู้อบความร้อนที่มีอากาศหมุนเวียนตามธรรมชาติ หรือโดยการขับ ทั้งนี้อากาศต้องไหลผ่านทั่วพื้นผิว ชิ้นทดสอบและไหลออกใกล้ส่วนบนของตู้อบ อากาศในตู้อบต้องถ่ายเทชั่วโมงละไม่น้อยกว่า 8 เท่า และไม่เกิน 20 เท่าของปริมาตรตู้อบ ที่อุณหภูมิ 80 ± 2 องศาเซลเซียส ห้ามใช้ใบพัดในตู้อบ

10.4.2.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

(1) ชิ้นทดสอบรูปดัมป์เบลล์ หรือชิ้นทดสอบรูปท้อ ให้ปฏิบัติตามข้อ 10.4.1.2

(2) ชิ้นส่วนที่เป็นสายไฟฟ้า ตัดสายไฟฟ้าตัวอย่างโดยเลือกเอาจากบริเวณที่อยู่ติดกับตัวอย่างที่นำ มาทดสอบความต้านแรงดึงและความยืดก่อนแรงอายุใช้งาน เป็นชิ้นส่วน 3 ชิ้น ยาวประมาณ ชิ้นละ 200 มิลลิเมตร

มอก. 11-2531

10.4.2.3 การหาพื้นที่หน้าตัดของชิ้นทดสอบ

ให้ปฏิบัติตามข้อ 10.4.1.3

10.4.2.4 การปรับภาวะของชิ้นทดสอบ

ให้ปฏิบัติตามข้อ 10.4.1.4

10.4.2.5 วิธีทดสอบ

(1) ชิ้นทดสอบรูปดัมป์เบลล์หรือชิ้นทดสอบรูปท่อนแกนชิ้นทดสอบในแนวตั้ง ให้อยู่บริเวณกลางตุ้บ แต่ละชิ้นห่างกันอย่างน้อย 20 มิลลิเมตร เป็นเวลา 7 วัน (168 ชั่วโมง) เมื่อครบตามเวลาที่กำหนด นำชิ้นทดสอบออกจากตุ้บ ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องไม่ให้ถูกแสงอาทิตย์โดยตรง เป็นเวลาอย่างน้อย 16 ชั่วโมง แล้วนำไปทดสอบความต้านแรงดึงและความยืดตามวิธีที่กำหนดในข้อ 10.4.1.5

(2) ชิ้นส่วนที่เป็นสายไฟฟ้า

แกนชิ้นส่วนในแนวตั้ง ให้อยู่บริเวณกลางตุ้บ แต่ละชิ้นห่างกัน 20 มิลลิเมตร เป็นเวลา 7 วัน (168 ชั่วโมง) ปริมาตรของชิ้นส่วนทั้งหมดต้องไม่เกินร้อยละ 2 ของปริมาตรตุ้บ เมื่อครบตามเวลาที่กำหนด นำชิ้นส่วนออกจากตุ้บ ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องไม่ให้ถูกแสงอาทิตย์โดยตรง เป็นเวลาอย่างน้อย 16 ชั่วโมง

ถอดแกนออกจากชิ้นส่วนทั้ง 3 ชิ้น สำหรับฉนวนให้ตัดแต่ละแกน ทำเป็นชิ้นทดสอบ ตามข้อ 10.4.1.2 แกนละ 2 ชิ้น ใช้ไม่เกิน 3 แกน รวมเป็นชิ้นทดสอบ 6 ชิ้น ส่วนเปลือกให้ตัดจากชิ้นส่วนทั้ง 3 ชิ้น แต่ละชิ้นส่วนทำเป็นชิ้นทดสอบ 2 ชิ้น ถ้าจำเป็นต้องตัดหรือขัดชิ้นทดสอบ ให้มีความหนาไม่เกิน 2 มิลลิเมตร ให้ตัดหรือขัดจากด้านที่ไม่ติดกับวัสดุอื่นที่ใช้ประกอบสายไฟฟ้า ถ้าจำเป็นต้องตัดหรือขัดจากด้านที่ติดกับวัสดุอื่น ให้ตัดหรือขัดน้อยที่สุดเพียงพอให้ด้านนั้นเรียบ แล้วนำไปทดสอบความต้านแรงดึงและความยืดตามวิธีที่กำหนดในข้อ 10.4.1.5

10.4.2.6 การรายงานผล

ให้ปฏิบัติตามข้อ 10.4.1.6

10.4.3 การสูญเสียของมวล

10.4.3.1 เครื่องมือ

- (1) ตุ้บความร้อน เช่นเดียวกับที่กำหนดในข้อ 10.4.2.1
- (2) เครื่องชั่งที่ชั่งได้ละเอียดถึง 0.1 มิลลิกรัม
- (3) เดชิกเคเตอร์ที่มีซิลิกาเจล หรือวัสดุที่คล้ายกัน

10.4.3.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

(1) ใช้ตัวอย่างทุกแกน แต่ละแกนตัดเป็นชิ้นทดสอบ 3 ชิ้น ตามวิธีที่กำหนดในข้อ 10.4.1.2 แต่ไม่ต้องทำขีดหมาย

ในกรณีชิ้นทดสอบรูปดัมป์เบลล์ ผิวทั้ง 2 ด้านของชิ้นทดสอบต้องขนานกันตลอดความยาว ความหนาของชิ้นทดสอบต้องมีค่า 1.0 ± 0.2 มิลลิเมตร ในกรณีชิ้นทดสอบรูปท่อน เส้นผ่านศูนย์กลางภายในต้องไม่เกิน 12.5 มิลลิเมตร และพื้นที่ผิวทั้งหมดของชิ้นทดสอบต้องไม่น้อยกว่า 5 ตารางเซนติเมตร

- (2) สายแบนคู่ที่มีร่องทั้ง 2 ด้านระหว่างแกน ไม่ต้องแยกแกนออกจากกัน แต่ในการคำนวณพื้นที่ส่วนระเหยอาจถือว่าเป็นท่อ 2 ท่อแยกกัน

10.4.3.3 การคำนวณพื้นที่ส่วนระเหย

ให้หาพื้นที่ผิว (A) ของชั้นทดสอบแต่ละชั้น เป็นตารางเซนติเมตรก่อนทดสอบ โดยใช้สูตรต่อไปนี้

- (1) ชั้นทดสอบรูปท่อ

พื้นที่ผิว A = พื้นที่ผิวภายนอก + พื้นที่ผิวภายใน + พื้นที่ผิวปลายท่อ

$$A = \frac{2 \pi (D - i) \times (L + i)}{100}$$

เมื่อ D คือ ค่าเฉลี่ย ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของชั้นทดสอบ เป็นมิลลิเมตร ทศนิยม 1 ตำแหน่ง

i คือ ค่าเฉลี่ยของความหนาของชั้นทดสอบเป็นมิลลิเมตร ทศนิยม 1 ตำแหน่ง

L คือ ความยาวของชั้นทดสอบ เป็นมิลลิเมตร ทศนิยม 1 ตำแหน่ง

การวัดค่า i และ D ให้ใช้ตามวิธีที่กำหนดในข้อ 10.2.1 และข้อ 10.2.3 ตามลำดับ โดยตัดตรงปลาย ชั้นทดสอบเป็นแผ่นบาง

อาจใช้สูตรนี้ กับชั้นทดสอบรูปท่อที่มีภาคตัดขวาง ตามรูปที่ 1 ก.

- (2) ชั้นทดสอบรูปดัมป์เบลล์ ตามรูปที่ 2

$$A = \frac{1\,256 + (180i)}{100}$$

เมื่อ i คือ ความหนาเฉลี่ยของชั้นทดสอบ เป็นมิลลิเมตร คำนวณตามข้อ 10.4.1.3(1)

- (3) ชั้นทดสอบรูปดัมป์เบลล์เล็ก ตามรูปที่ 3

$$A = \frac{624 + (118i)}{100}$$

เมื่อ i คือ ความหนาเฉลี่ยของชั้นทดสอบ เป็นมิลลิเมตร คำนวณตามข้อ 10.4.1.3(1)

10.4.3.4 วิธีทดสอบ

- (1) วางชั้นทดสอบในเดซิกเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลาอย่างน้อย 20 ชั่วโมง ซึ่งชั้นทดสอบทันทีที่นำออกจากเดซิกเคเตอร์ เป็นมิลลิกรัม ทศนิยม 1 ตำแหน่ง
- (2) แขนงชั้นทดสอบในแนวตั้ง ให้อยู่บริเวณกลางตู้อบให้แต่ละชั้นห่างกันอย่างน้อย 20 มิลลิเมตร เป็นเวลา 7 วัน (168 ชั่วโมง) ที่อุณหภูมิ 80 ± 2 องศาเซลเซียส ปริมาตรของชั้นทดสอบ ต้องไม่เกินร้อยละ 0.5 ของปริมาตรตู้อบ
- (3) เมื่ออบชั้นทดสอบครบตามเวลาที่กำหนด นำชั้นทดสอบไปวางในเดซิกเคเตอร์ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 20 ชั่วโมง แล้วชั่งชั้นทดสอบแต่ละชั้น คำนวณความแตกต่าง ระหว่างมวลที่ชั่งได้ในข้อ (1) กับข้อ (3) ของแต่ละชั้น แล้วปัดเศษเป็นจำนวนมิลลิกรัมที่ใกล้ที่สุด

มอก. 11-2531

10.4.3.5 การรายงานผล

ให้รายงานผลเป็นค่ามัธยฐาน ของค่าที่ได้จากการหาอัตราส่วนค่าแตกต่างระหว่างมวลที่ชั่งได้ของชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นต่อพื้นที่ผิว A

10.4.4 ความทนต่อการช็อกด้วยความร้อน

10.4.4.1 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดแกนให้มีความยาวที่เหมาะสมจากตัวอย่างทดสอบ 2 แห่ง แต่ละแห่งห่างกันอย่างน้อย 1 เมตร ถ้ามีสิ่งหุ้มภายนอกแกนให้ถอดออก แล้วนำไปทำชิ้นทดสอบ ดังนี้

- (1) แกนที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 12.5 มิลลิเมตร ให้ใช้แกนเป็นชิ้นทดสอบ
- (2) แกนที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเกิน 12.5 มิลลิเมตร ให้ผ่าฉนวนตามแนวแกนของสายไฟฟ้าทำเป็นแผ่นมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความหนาแต่ไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร

10.4.4.2 วิธีทดสอบ

พันชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นบนแมนเดรล ให้แน่นเป็นวงชิดกันและยึดปลายชิ้นทดสอบให้อยู่กับที่ ที่อุณหภูมิห้อง เส้นผ่านศูนย์กลางของแมนเดรลและจำนวนรอบที่พันให้ เป็นดังนี้

- (1) ชิ้นทดสอบตามข้อ 10.4.4.1(1) ให้เป็นไปตามตารางที่ 20 สำหรับสายแบนคูให้ถือว่ามิติแกนสั้นเป็นเส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นทดสอบ และในการพันชิ้นทดสอบให้แกนสั้นตั้งฉากกับแกนแมนเดรล

ตารางที่ 20 เส้นผ่านศูนย์กลางของแมนเดรลและจำนวนรอบ
(ข้อ 10.4.4.2(1) และข้อ 10.5.4.2(1))

เส้นผ่านศูนย์กลาง ของชิ้นทดสอบ มิลลิเมตร	เส้นผ่านศูนย์กลาง ของแมนเดรล มิลลิเมตร	จำนวนรอบ
ไม่เกิน 2.5	5	6
เกิน 2.5 ถึง 4.5	9	6
เกิน 4.5 ถึง 6.5	13	6
เกิน 6.5 ถึง 9.5	19	4
เกิน 9.5 ถึง 12.5	40	2

หมายเหตุ การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นทดสอบ ให้ใช้แคลิเปอร์สหรือเครื่องวัดอย่างอื่นที่เหมาะสม

- (2) ชิ้นทดสอบตามข้อ 10.4.4.1(2) ให้เป็นไปตามตารางที่ 21 ในกรณีนี้ ผิวด้านในของชิ้นทดสอบต้องสัมผัสกับแมนเดรล

ตารางที่ 21 เส้นผ่านศูนย์กลางของแมนเดรลและจำนวนรอบ
(ข้อ 10.4.4.2(2) และข้อ 10.5.4.2(2))

ความหนาของชั้นทดสอบ มิลลิเมตร	เส้นผ่านศูนย์กลาง ของแมนเดรล มิลลิเมตร	จำนวนรอบ
ไม่เกิน 1	2	6
เกิน 1 ถึง 2	4	
เกิน 2 ถึง 3	6	
เกิน 3 ถึง 4	8	
เกิน 4 ถึง 5	10	

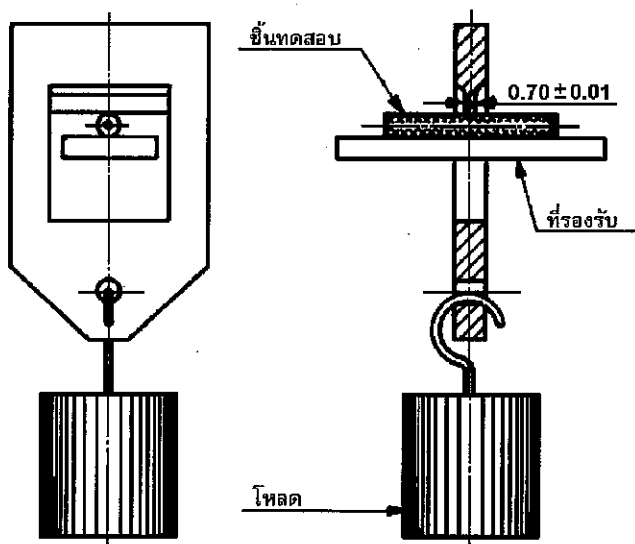
หมายเหตุ การวัดความหนาของชั้นทดสอบ ให้ใช้แคลิเปอร์สหรือเครื่องวัดอย่างอื่นที่เหมาะสม

นำชั้นทดสอบซึ่งพันอยู่บนแมนเดรล ไปไว้ในตู้อบที่มีอุณหภูมิ 150 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำชั้นทดสอบทั้งที่ยังอยู่บนแมนเดรลมาปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วตรวจพินิจ ชั้นทดสอบต้องไม่แตกราน

10.4.5 การเปลี่ยนรูปขณะมีแรงกดที่อุณหภูมิสูง

10.4.5.1 เครื่องมือ

เครื่องทดสอบดังแสดงในรูปที่ 4 ประกอบด้วยแผ่นโลหะสี่เหลี่ยมผืนผ้าลักษณะคล้ายใบมีด ขอบหนา 0.70 ± 0.01 มิลลิเมตร ซึ่งใช้กดลงบนชั้นทดสอบ



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 4 เครื่องทดสอบการเปลี่ยนรูปขณะมีแรงกดที่อุณหภูมิสูง
(ข้อ 10.4.5 และข้อ 10.5.5.3)

มอก. 11-2531

10.4.5.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ใช้แกนตัวอย่างที่มีความยาว 250 ถึง 500 มิลลิเมตร เป็นชิ้นทดสอบ 3 ชิ้น แต่ละชิ้นต้องตัดให้ต่อเนื่องกันยาวขึ้นละ 50 ถึง 100 มิลลิเมตร ถ้าเป็นสายแบนคู่ไม่ต้องแยกแกนออกจากกัน

10.4.5.3 วิธีทดสอบ

วางชิ้นทดสอบในลักษณะดังแสดงในรูปที่ 4 ถ้าเป็นสายแบนคู่ ให้วางด้านแบนในแนวราบ หากชิ้นทดสอบมีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็ก ให้ยึดชิ้นทดสอบเข้ากับที่รองรับในลักษณะที่จะไม่ทำให้ชิ้นทดสอบงอ เมื่อมีแรงกดที่ใบมีดแรงที่กดและใบมีดต้องตั้งฉากกับแกนของชิ้นทดสอบแรงที่ใช้ให้คำนวณจากสูตร

$$F = k \sqrt{2 D i - i^2}$$

เมื่อ F คือ แรงที่ใช้กดชิ้นทดสอบ เป็นนิวตัน

k คือ ตัวประกอบ

มีค่า 0.6 สำหรับแกนของสายอ่อนหรือแกนของสายไฟฟ้าที่ $D \leq 10$ มิลลิเมตร

มีค่า 0.8 สำหรับแกนของสายไฟฟ้าที่ $D > 10$ มิลลิเมตร

D คือ ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของชิ้นทดสอบ เป็นมิลลิเมตร

i คือ ค่าเฉลี่ยของความหนาของชิ้นทดสอบเป็นมิลลิเมตร

ค่า i และ D ให้ใช้ทศนิยม 1 ตำแหน่ง โดยตัดจากปลายชิ้นทดสอบให้เป็นแผ่นบาง แล้วทดสอบตามวิธีที่กำหนดในข้อ 10.2.1 และข้อ 10.2.3 ตามลำดับ แรงที่ใช้กดบนชิ้นทดสอบที่เป็นสายแบนคู่ ต้องเป็น 2 เท่าของค่าที่คำนวณได้ตามสูตร เมื่อ D คือ ค่าเฉลี่ยของมิติแกนสั้นของชิ้นทดสอบ แรงที่คำนวณได้อาจปัดเศษลงได้ไม่เกินร้อยละ 3

นำเครื่องทดสอบพร้อมด้วยชิ้นทดสอบในลักษณะดังกล่าวข้างต้น ไปอบเป็นเวลา

4 ชั่วโมง สำหรับสายไฟฟ้าที่มีพื้นที่หน้าตัดไม่เกิน 35 ตารางมิลลิเมตร

6 ชั่วโมง สำหรับสายไฟฟ้าที่มีพื้นที่หน้าตัด เกิน 35 ตารางมิลลิเมตร

ในตู้อบที่มีอุณหภูมิ

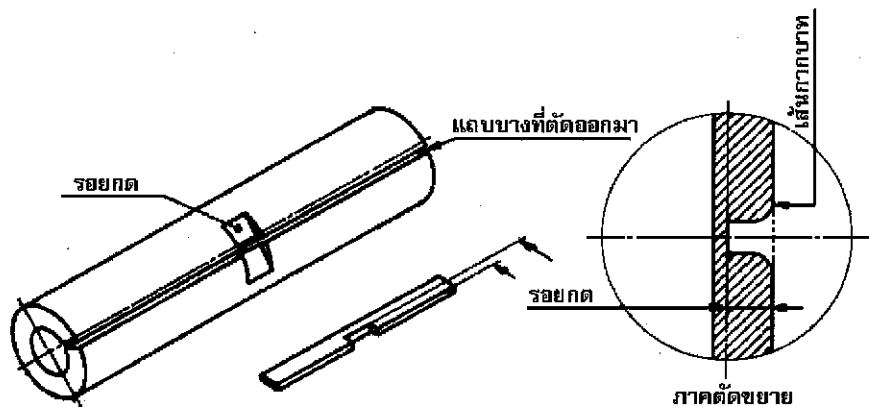
70 ± 2 องศาเซลเซียส สำหรับสายอ่อน

80 ± 2 องศาเซลเซียส สำหรับสายไฟฟ้า

เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนดแล้ว ทำให้ชิ้นทดสอบตรงจุดกดยึดลงขณะยังอยู่ในตู้อบ จนรอยกดคงตัวไม่คืนรูปการทำให้เย็นนี้อาจใช้น้ำหรืออากาศพ่นตรงจุดกด นำชิ้นทดสอบออกจากเครื่องทดสอบ แล้วจุ่มชิ้นทดสอบในน้ำเย็น

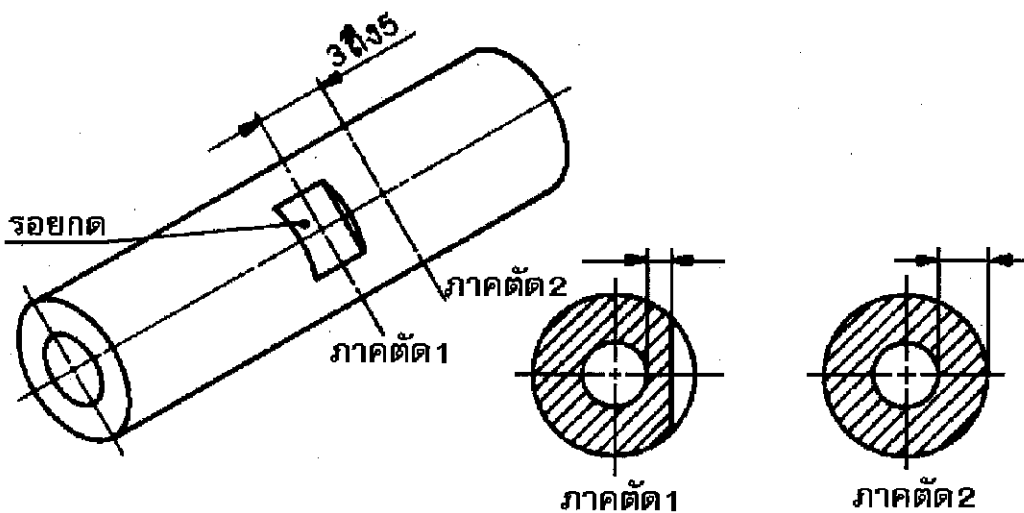
10.4.5.4 การวัดรอยกด

หลังจากจุ่มในน้ำเย็น ให้เตรียมชิ้นทดสอบเพื่อวัดความลึกที่รอยกดทันที โดยดึงตัวนำออกจากชิ้นทดสอบ ส่วนที่เหลือจะมีรูปร่างเป็นท่อ ดัดชิ้นทดสอบเป็นแถบบางตามทิศทางในแนวแกนของชิ้นทดสอบ โดยตัดให้ตั้งฉากกับรอยกด ดังแสดงในรูปที่ 5 วางแถบให้อยู่ในแนวราบบนเครื่องวัดแบบกล้องจุลทรรศน์ หรือแบบเครื่องฉายปรับเส้นกากบาทของกล้องจุลทรรศน์ให้ตรงกับจุดที่ลึกที่สุดของรอยกดและผิวนอกของชิ้นทดสอบ ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 การวัดรอยยกด
(ข้อ 10.4.5.4)

ในกรณีชั้นทดสอบที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่เกิน 6 มิลลิเมตร ให้ตัดชั้นทดสอบตามแนวขวาง 2 ครั้ง ตรงจุดที่ลึกที่สุดของรอยยกดและจุดที่ใกล้กับรอยยกด ดังแสดงในรูปที่ 6 หาความลึกของรอยยกดโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ วัดความแตกต่างระหว่างความหนาของฉนวนของชั้นทดสอบตามภาคตัด 1 และภาคตัด 2 ดังแสดงในรูปที่ 6 ให้วัดเป็นมิลลิเมตร ทศนิยม 2 ตำแหน่ง



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 6 การวัดรอยยกดสำหรับชั้นทดสอบที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่เกิน 6 มิลลิเมตร
(ข้อ 10.4.5.4)

มอก. 11-2531

10.4.5.5 การรายงานผล

ให้รายงานผลค่ามัธยฐานของความลึก ที่รอยกดของชั้นทดสอบทั้ง 3 ชั้น เป็นร้อยละของความหนาเฉลี่ยของชั้นทดสอบที่วัดในข้อ 10.4.5.3

10.5 เปลือก

10.5.1 ความต้านแรงดึงและความยืดก่อนแรงอายุใช้งาน

10.5.1.1 เครื่องมือ

เช่นเดียวกับที่กำหนดในข้อ 10.4.1.1

10.5.1.2 การเตรียมชั้นทดสอบ

ตัดตัวอย่างเป็นชั้นทดสอบ 5 ชั้น มีรูปร่างเช่นเดียวกับที่กำหนดในข้อ 10.4.1.2 (อีก 5 ชั้นสำหรับการทดสอบภายหลังแรงอายุใช้งาน โดยตัดจากบริเวณที่อยู่ติดกัน การทดสอบความต้านแรงดึงก่อนแรงอายุใช้งานและภายหลังแรงอายุใช้งาน ให้ทำอย่างต่อเนื่องกันทันที) หากตัวอย่างชำรุดซึ่งเกิดจากความเสียหายทางกล ไม่ให้ทำเป็นชั้นทดสอบ

ถ้าเปลือกมีสันซึ่งเกิดจากแกนภายใน ให้ผ่าเปลือกตามแนวสัน แล้วขัดหรือตัดผลเนื่องจากสันนั้นให้เรียบ ในการทำชั้นทดสอบรูปท้อ ให้ถอดส่วนต่าง ๆ ที่อยู่ภายในเปลือกออกให้หมด เช่น แกน วัสดุเสริม และสิ่งห่อหุ้มภายใน

10.5.1.3 การหาพื้นที่หน้าตัดของชั้นทดสอบ

ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับที่กำหนดในข้อ 10.4.1.3 แต่การวัดความหนาของเปลือกและเส้นผ่านศูนย์กลางของชั้นทดสอบตามวิธี ก. ให้ปฏิบัติตามข้อ 10.2.2 และข้อ 10.2.3.3 ตามลำดับ สำหรับการวัดความหนาแน่นตามวิธี ข. ให้ใช้ชั้นตัวอย่างเพิ่มเติมต่างหากจากตัวอย่างเดียวกัน สำหรับชั้นทดสอบรูปท้อ ถ้าเปลือกมีสันให้ใช้วิธี ข. เท่านั้น

10.5.1.4 การปรับภาวะของชั้นทดสอบ

ให้ปฏิบัติตามข้อ 10.4.1.4

10.5.1.5 วิธีทดสอบ

ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับที่กำหนดในข้อ 10.4.1.5

10.5.1.6 การรายงานผล

ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับที่กำหนดในข้อ 10.4.1.6

10.5.2 ความต้านแรงดึงและความยืดภายหลังแรงอายุใช้งาน

ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับที่กำหนดในข้อ 10.4.2

10.5.3 การสูญเสียของมวล

10.5.3.1 เครื่องมือ

เช่นเดียวกับที่กำหนดในข้อ 10.4.3.1

10.5.3.2 การเตรียมชั้นทดสอบ

ถอดแกนหรือวัสดุอื่น (ถ้ามี) ทั้งภายในและภายนอกเปลือกออกจากชั้นตัวอย่าง โดยไม่ให้เปลือกเป็นรอยหรือชำรุด แล้วทำเป็นชั้นทดสอบเช่นเดียวกับที่กำหนดในข้อ 10.4.3.2

10.5.3.3 การคำนวณพื้นที่ส่วนระเหย

ให้คำนวณพื้นที่ผิวของส่วนระเหย ตามที่กำหนดในข้อ 10.4.3.3 เมื่อขึ้นทดสอบรูปท่อมักภาคตัดขวางรูปที่ 1 ข. และรูปที่ 1 ง. พื้นที่ผิวภายในและพื้นที่ผิวภายนอกของเปลือกส่วนระเหยของสายแบนแกนคู่ ให้คำนวณจากมิติของภาคตัดขวางของเปลือก มิตินี้วัดเป็นมิลลิเมตร ทศนิยม 2 ตำแหน่ง ด้านในของเปลือกของสายแบนแกนคู่ที่มีสันเป็นรูปรีม อาจถือว่าแบนราบ

10.5.3.4 วิธีทดสอบ

ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับที่กำหนดในข้อ 10.4.3.4

10.5.3.5 การรายงานผล

ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับที่กำหนดในข้อ 10.4.3.5

10.5.4 ความทนต่อการช็อกด้วยความร้อน

10.5.4.1 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดสายไฟฟ้าที่มีเปลือกให้มีความยาวที่เหมาะสม จากตัวอย่างทดสอบ 2 แห่ง ห่างกันอย่างน้อย 1 เมตร ถ้ามีสิ่งหุ้มภายนอกให้ถอดออก แล้วนำไปทำชิ้นทดสอบ ดังนี้

- (1) สายไฟฟ้าที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 12.5 มิลลิเมตร ให้ใช้สายไฟฟ้าเป็นชิ้นทดสอบ
- (2) สายไฟฟ้าที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเกิน 12.5 มิลลิเมตร ให้ผ่าเปลือกตามแกนของสายไฟฟ้าทำเป็นแผ่นมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความหนาแต่ไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร
- (3) ในกรณีสายแบน ถ้ามิติแกนสันของสายไม่เกิน 12.5 มิลลิเมตร ให้ใช้สายเป็นชิ้นทดสอบ ถ้ามิติแกนสันของสายเกิน 12.5 มิลลิเมตร ให้ทำเป็นชิ้นทดสอบเช่นเดียวกับที่กำหนดในข้อ (2)

10.5.4.2 วิธีทดสอบ

พินชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นบนแมนเดรล ให้แน่นเป็นวงชิดกันและยึดปลายชิ้นทดสอบให้อยู่กับที่ที่อุณหภูมิห้อง เส้นผ่านศูนย์กลางของแมนเดรลและจำนวนรอบที่พินให้ เป็นดังนี้

- (1) ชิ้นทดสอบตามข้อ 10.5.4.1 (1) และข้อ 10.5.4.1(3) ให้เป็นไปตามตารางที่ 20
- (2) ชิ้นทดสอบตามข้อ 10.5.4.1 (2) และข้อ 10.5.4.1 (3) ซึ่งมาจากสายแบนกว้างเกิน 12.5 มิลลิเมตร ให้เป็นไปตามตารางที่ 21

นำชิ้นทดสอบซึ่งพินอยู่บนแมนเดรล ไปไว้ในตู้อบที่มีอุณหภูมิ 150 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำชิ้นทดสอบทั้งที่ยังอยู่บนแมนเดรลมาปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วตรวจพินจ ชิ้นทดสอบต้องไม่แตกราน

10.5.5 การเปลี่ยนรูปขณะมีแรงกดที่อุณหภูมิสูง

10.5.5.1 เครื่องมือ

เช่นเดียวกับที่กำหนดในข้อ 10.4.5.1

10.5.5.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ถอดสิ่งหุ้มเปลือกและส่วนภายในที่อยู่ใต้เปลือก เช่น แกน วัสดุเสริม ออกจากตัวอย่างที่มีความยาว 250 ถึง 500 มิลลิเมตร แล้วตัดเป็นชิ้นตัวอย่าง 3 ชิ้น แต่ละชิ้นต้องตัดให้ต่อเนื่องกัน ยาวชิ้นละ 50 ถึง 100 มิลลิเมตร (ให้ใช้ตัวอย่างยาวขึ้นในกรณีที่สายไฟฟ้ามีเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ขึ้น) ถ้าเปลือกไม่มีสัน ให้ทำชิ้นทดสอบโดยตัดชิ้นตัวอย่างตามแนวแกนของสายไฟฟ้า เป็นแผ่นยาวซึ่งกว้างประมาณหนึ่งในสามของเส้นรอบวง

มอก. 11-2531

ถ้าเปลือกมีสันซึ่งเกิดจากแกน ให้ทำขั้นตอนทดสอบโดยตัดชิ้นตัวอย่างตามแนวของสัน และอย่างน้อยให้มีร่องหนึ่งระหว่างสันอยู่ในแนวกึ่งกลางของขั้นตอนทดสอบ โดยประมาณ

10.5.5.3 วิธีทดสอบ

วางขั้นตอนทดสอบในลักษณะดังแสดงในรูปที่ 4 โดยรองขั้นตอนทดสอบด้วยท่อหรือแท่งโลหะกลม ซึ่งอาจผ่าครึ่งในแนวแกนเพื่อให้เห็นร่องที่มั่นคง มีรัศมีประมาณครึ่งหนึ่งของเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของขั้นตอนทดสอบ

การจัดเครื่องทดสอบ ขั้นตอนทดสอบ และที่รองขั้นตอนทดสอบต้องทำให้ใบมีดกดตรงผิวภายนอกของขั้นตอนทดสอบ แรงที่กดและใบมีด ต้องตั้งฉากกับแกนของที่รองขั้นตอนทดสอบแรงที่ใช้ให้คำนวณจากสูตร

$$F = k \sqrt{2 D i - i^2}$$

เมื่อ F คือ แรงที่ใช้กดขั้นตอนทดสอบ เป็นนิวตัน

k คือ ตัวประกอบ

มีค่า 0.6 สำหรับสายอ่อน หรือสายไฟฟ้าที่ $D \leq 10$ มิลลิเมตร

มีค่า 0.8 สำหรับสายไฟฟ้าที่ $D > 10$ มิลลิเมตร

D คือ ค่าเฉลี่ย ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของขั้นตอนทดสอบ สำหรับสายแบนคือมิติแกนสัน เป็นมิลลิเมตร

i คือ ค่าเฉลี่ยของความหนาเปลือก ของขั้นตอนทดสอบ เป็นมิลลิเมตร

ค่า i และ D ให้ใช้ทศนิยม 1 ตำแหน่ง โดยวัดตามวิธีที่กำหนดในข้อ 10.2.2 และข้อ 10.2.3 ตามลำดับ

แรงที่คำนวณได้อาจปรับลดลงได้ไม่เกินร้อยละ 3

นำเครื่องทดสอบพร้อมด้วยขั้นตอนทดสอบในลักษณะดังกล่าวข้างต้น ไปอบเป็นเวลา

4 ชั่วโมง สำหรับขั้นตอนทดสอบที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่เกิน 12.5 มิลลิเมตร

6 ชั่วโมง สำหรับขั้นตอนทดสอบที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเกิน 12.5 มิลลิเมตร

ในตู้อบที่มีอุณหภูมิ

70 ± 2 องศาเซลเซียส สำหรับสายอ่อน

80 ± 2 องศาเซลเซียส สำหรับสายไฟฟ้า

เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนดแล้ว ทำให้ขั้นตอนทดสอบตรงจุดกดเย็นลงขณะยังอยู่ในตู้อบ จนรอยกดคงตัว ไม่คืนรูปการทำให้เย็นนี้อาจใช้น้ำหรืออากาศพ่นตรงจุดกด นำขั้นตอนทดสอบออกจากเครื่องทดสอบ แล้วจุ่มขั้นตอนทดสอบในน้ำเย็น

10.5.5.4 การวัดรอยกด

ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับวิธีที่กำหนดในข้อ 10.4.5.4

10.5.5.5 การรายงานผล

ให้รายงานผลค่ามัธยฐานของความลึก ที่รอยกดของขั้นตอนทดสอบทั้ง 3 ชิ้น เป็นร้อยละของความหนาเฉลี่ยของขั้นตอนทดสอบที่วัดในข้อ 10.5.5.3

10.6 สายไฟฟ้า

10.6.1 ความต้านทานของตัวนำ

วัดความต้านทานของตัวนำแต่ละแกนจากตัวอย่างสายไฟฟ้าที่มีความยาวอย่างน้อย 1 เมตร และให้คำนวณความต้านทานของตัวนำต่อ 1 กิโลเมตร ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จากสูตร

$$R_{20} = R_t \frac{254.5}{234.5 + t} \times \frac{1\ 000}{L}$$

เมื่อ R_{20} คือ ความต้านทานของตัวนำ ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นโอห์มต่อกิโลเมตร

R_t คือ ความต้านทานของสายไฟฟ้ายาว L เมตร ที่อุณหภูมิ t เป็นโอห์ม

t คือ อุณหภูมิของตัวอย่างสายไฟฟ้าขณะวัด เป็นองศาเซลเซียส

L คือ ความยาวของตัวอย่างสายไฟฟ้า เป็นเมตร (มิใช่ความยาวของแต่ละแกนหรือเส้นลวด)

10.6.2 ความทนทางไฟฟ้าของสายไฟฟ้า

10.6.2.1 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ใช้ตัวอย่างสายไฟฟ้าเป็นชิ้นทดสอบ 1 ชิ้น ยาวอย่างน้อย 10 เมตร

10.6.2.2 วิธีทดสอบ

แช่ชิ้นทดสอบในน้ำที่อุณหภูมิ 20 ± 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง โดยให้ปลายชิ้นทดสอบทั้ง 2 ข้างโผล่พ้นผิวน้ำขึ้นมาประมาณข้างละ 250 มิลลิเมตร จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับความถี่ 50 แอมป์ ระหว่างตัวนำแต่ละแกนกับตัวนำที่เหลือทั้งหมดซึ่งต่อเข้าด้วยกัน ระหว่างตัวนำแต่ละแกนกับน้ำ และระหว่างตัวนำทั้งหมดซึ่งต่อเข้าด้วยกันกับน้ำ แรงดันไฟฟ้าทดสอบมีค่าดังนี้

2 000 โวลต์	สำหรับสายไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 300 โวลต์
2 500 โวลต์	สำหรับสายไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนด 750 โวลต์
1 500 โวลต์	สำหรับสายดิน

คงค่าแรงดันไฟฟ้าทดสอบไว้เป็นเวลา 5 นาที ระหว่างทดสอบสายไฟฟ้าต้องไม่เสียสภาพฉนวนหรือวาวไปตามผิว

10.6.3 ความทนทางไฟฟ้าของแกน

10.6.3.1 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดตัวอย่างสายไฟฟ้าให้มีความยาวประมาณ 5 เมตร ปอกเปลือก ลึงหุ้ม หรือวัสดุเสริมออกโดยไม่ทำให้แกนเสียหาย

ในกรณีสายแบนคู่ ให้ผ่าระหว่างแกน แล้วใช้มือแยกแกนออกจากกันยาวประมาณ 2 เมตร

10.6.3.2 วิธีทดสอบ

ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับที่กำหนดในข้อ 10.6.2.2 แต่จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับระหว่างตัวนำกับน้ำ ระหว่างทดสอบแกนต้องไม่เสียสภาพฉนวนหรือวาวไปตามผิว

10.6.4 ความต้านทานของฉนวน

10.6.4.1 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ใช้แกนเป็นชิ้นทดสอบยาวประมาณ 5 เมตร จากชิ้นทดสอบที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 10.6.3 หากเป็นไปได้ให้ใช้ตามข้อ 10.6.2

มอก. 11-2531

10.6.4.2 วิธีทดสอบ

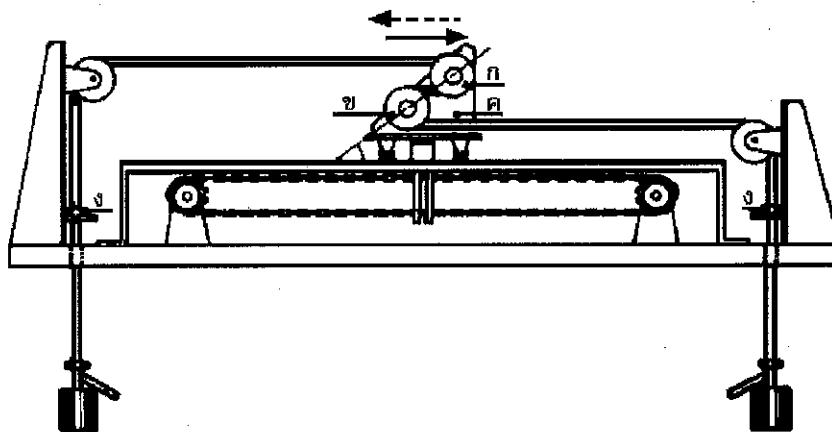
แช่ชิ้นทดสอบในน้ำที่มีอุณหภูมิ 70 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 2 ชั่วโมง โดยให้ปลายชิ้นทดสอบทั้ง 2 ข้างโผล่พ้นผิวน้ำขึ้นมาประมาณข้างละ 250 มิลลิเมตร จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่มีค่าระหว่าง 80 กับ 500 โวลต์ ระหว่างตัวนำกับน้ำ หลังจากผ่านแรงดันไฟฟ้า 1 นาที วัดค่าความต้านทานของฉนวน

10.6.5 ความโค้งงอของสายอ่อน

ใช้ทดสอบเฉพาะสายอ่อน ที่ตัวนำแต่ละแกนมีขนาดไม่เกิน 2.5 ตารางมิลลิเมตร และมีจำนวนแกนไม่เกิน 4 แกน (ไม่รวมสายดิน)

10.6.5.1 เครื่องมือ

เครื่องทดสอบดังแสดงในรูปที่ 7 ประกอบด้วยส่วนเคลื่อนที่ ค ซึ่งมีรอก 2 อัน คือ ก และ ข จัดวางในตำแหน่งที่ทำให้สายไฟฟ้า อยู่ในแนวระดับระหว่างรอกทั้งสอง ส่วนเคลื่อนที่ ค สามารถเคลื่อนไปมา ระหว่างระยะทาง 1 เมตรด้วยความเร็วคงที่ประมาณ 0.33 เมตรต่อวินาที



รูปที่ 7 เครื่องทดสอบความโค้งงอของสายอ่อน
(ข้อ 10.6.5)

10.6.5.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ใช้ตัวอย่างสายอ่อนเป็นชิ้นทดสอบ 1 ชิ้น ยาวประมาณ 5 เมตร

10.6.5.3 วิธีทดสอบ

ซึ่งชิ้นทดสอบพาดบนรอกดังแสดงในรูปที่ 7 แขนงน้ำหนักร้อยที่ปลายแต่ละข้าง น้ำหนักทดสอบและเส้นผ่านศูนย์กลางของรอกให้เป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 22

ตารางที่ 22 นำหนักทดสอบและเส้นผ่านศูนย์กลางของรอก
(ข้อ 10.6.5.3)

ชนิดของสายอ่อน	น้ำหนักทดสอบ กิโลกรัม	เส้นผ่านศูนย์กลางของรอก มิลลิเมตร
1. สายแบนคู่และสายอ่อน	1.0	60
2. สายอ่อนมีเปลือกที่มีพื้นที่หน้าตัดระบุ		
- ไม่เกิน 1 ตารางมิลลิเมตร	1.0	80
- 1.5 และ 2.5 ตารางมิลลิเมตร	1.5	120

ในการทดสอบสายอ่อนกลมให้ใช้รอกที่มีร่องครึ่งวงกลมและในการทดสอบสายแบนคู่ให้ใช้รอกที่มีร่องแบน ตรึงที่จับ ง ติดกับสายไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 7 เพื่อให้แรงดึงเกิดจากตุ่มน้ำหนักที่อยู่ตรงข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่เท่านั้น

จ่ายกระแสไฟฟ้าประมาณ 1 แอมแปร์ต่อตารางมิลลิเมตร ให้กับตัวนำแต่ละเส้น

ในกรณีสายอ่อน 2 แกน และสายอ่อน 3 แกนมีเปลือกให้ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์

ในกรณีสายอ่อนชนิดอื่นที่มี 3 แกนขึ้นไป ให้ใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส 380 โวลต์ ป้อนเข้ากับแกนทั้ง 3 ถ้ามีแกนที่เกินจากการที่ 3 ให้ต่อเข้ากับสายกลาง

10.6.6 ความตึงแน่นระหว่างแกนของสายแบนคู่

10.6.6.1 เครื่องมือ

เครื่องทดสอบความต้านแรงดึงที่มีอัตราการดึงประมาณ 50 มิลลิเมตรต่อวินาที

10.6.6.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ใช้สายแบนคู่เป็นชิ้นทดสอบ 1 ชิ้น ยาวพอประมาณ

10.6.6.3 วิธีทดสอบ

ผ่าชิ้นทดสอบระหว่างแกน แล้วแยกแกนออกจากกันให้มีระยะพอที่จะให้เครื่องทดสอบ จับปลายที่แยกจากกันได้ใช้แรงดึงทดสอบจนขาดออกจากกัน บันทึกค่าแรงดึงที่ใช้

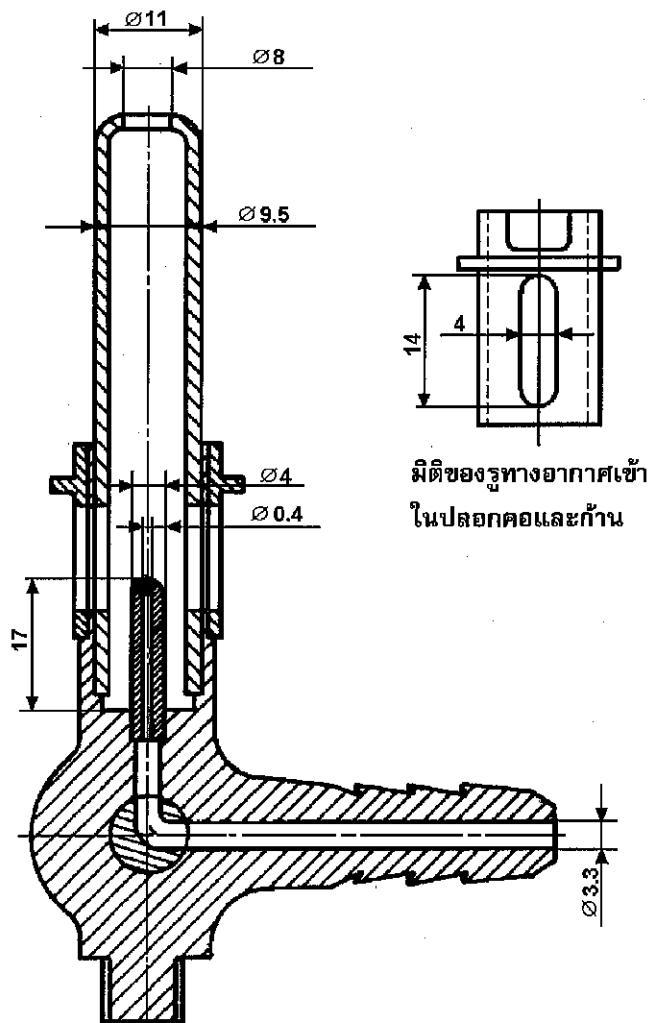
10.6.7 ความต้านทานการลุกไหม้

10.6.7.1 เครื่องมือ

(1) ตะเกียงก๊าซ

ให้ใช้ตะเกียงก๊าซซึ่งสามารถปรับก๊าซให้เปลวไฟสูงประมาณ 175 มิลลิเมตร และให้เปลวไฟรูปกรวยสีน้ำเงินสูงประมาณ 55 มิลลิเมตร และมีคุณลักษณะตามข้อ 10.7.6.2 ตัวอย่างตะเกียงก๊าซที่เหมาะสมแสดงไว้ในรูปที่ 8

มอก. 11-2531

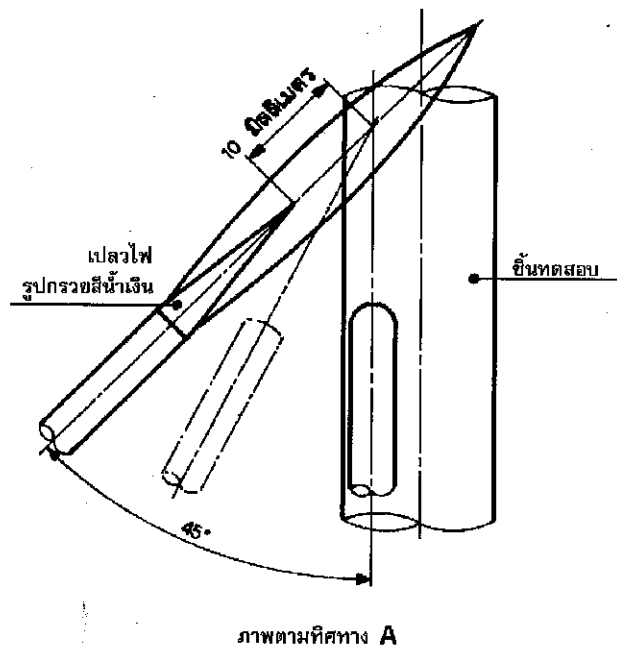
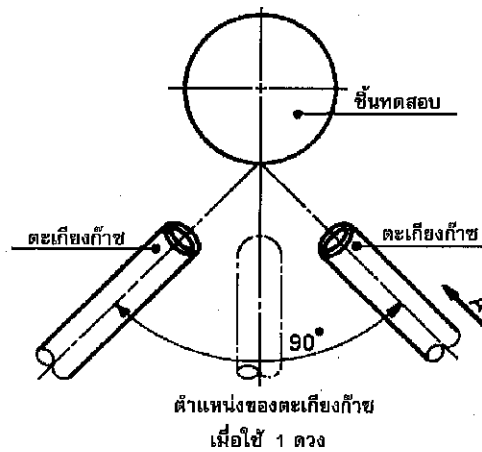


มิติของรูทางอากาศเข้า
ในปลอกคอและก้าน

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 8 ตัวอย่างตะเกียงก๊าซ (ภาคตัด)
(ข้อ 10.6.7.1(1))

ถ้าชั้นทดสอบมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 50 มิลลิเมตร ให้ใช้ตะเกียง 1 ดวงวางในตำแหน่ง
ดังแสดงในรูปที่ 9
ถ้าชั้นทดสอบมีเส้นผ่านศูนย์กลางเกิน 50 มิลลิเมตร ให้ใช้ตะเกียง 2 ดวงวางในตำแหน่งดัง
แสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 การจัดวางตะเกียงก๊าซ
(ข้อ 10.6.7.1(1))

10.6.7.2 การตรวจสอบการทำงานของตะเกียง

วางตะเกียงโดยให้แกนของตะเกียงอยู่ในแนวตั้ง ใช้ลวดทองแดงเปลือยที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 ± 0.025 มิลลิเมตร และมีความยาวพื้นที่จับไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร ปลายอีกข้างหนึ่งแหงนเข้าไปในเปลวไฟ ตามแนวระนาบ ที่ระยะเหนือส่วนบนของเปลวไฟรูปกรวยสีน้ำเงิน 10 มิลลิเมตร จนปลายลวดอยู่เหนือขอบตะเกียงด้านที่ไกลจากที่จับลวด เวลาที่ทำให้ลวดหลอมต้องไม่เกิน 6 วินาที และไม่น้อยกว่า 4 วินาที

มอก. 11-2531

10.6.7.3 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ใช้ตัวอย่างสายไฟฟ้าเป็นชิ้นทดสอบ 1 ชิ้น ยาว 600 ± 25 มิลลิเมตร

10.6.7.4 วิธีทดสอบ

จับยึดปลายชิ้นทดสอบทั้ง 2 ข้างในแนวตั้ง ให้อยู่กึ่งกลางของที่กำบังซึ่งทำด้วยโลหะ มีมิติของด้านทั้งสามเป็นดังนี้ สูง 1200 ± 25 มิลลิเมตร กว้าง 300 ± 25 มิลลิเมตร และลึก 450 ± 25 มิลลิเมตร โดยเปิดด้านหน้าและปิดด้านบนกับด้านล่าง ด้านล่างต้องเป็นอโลหะ ที่จับยึดต้องมีความกว้างประมาณ 25 มิลลิเมตร และจัดให้ระยะระหว่างส่วนบนของที่จับยึดตัวล่างกับส่วนล่างของที่จับยึดตัวบนห่างกัน 550 ± 25 มิลลิเมตร การทดสอบให้ทำในที่ที่ไม่มีลม จัดชิ้นทดสอบให้ส่วนล่างของชิ้นทดสอบอยู่เหนือด้านล่างของที่กำบังประมาณ 50 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 10 วางตะเกียงให้แกนของตะเกียงทำมุม 45 องศากับแกนของชิ้นทดสอบ โดยให้เปลวไฟรูปกรวยสีน้ำเงินอยู่ห่างจากผิวของชิ้นทดสอบประมาณ 10 มิลลิเมตร วัดตามแนวแกนของเปลวไฟ และอยู่ต่ำกว่าส่วนล่างของที่จับยึดตัวบน 475 มิลลิเมตร

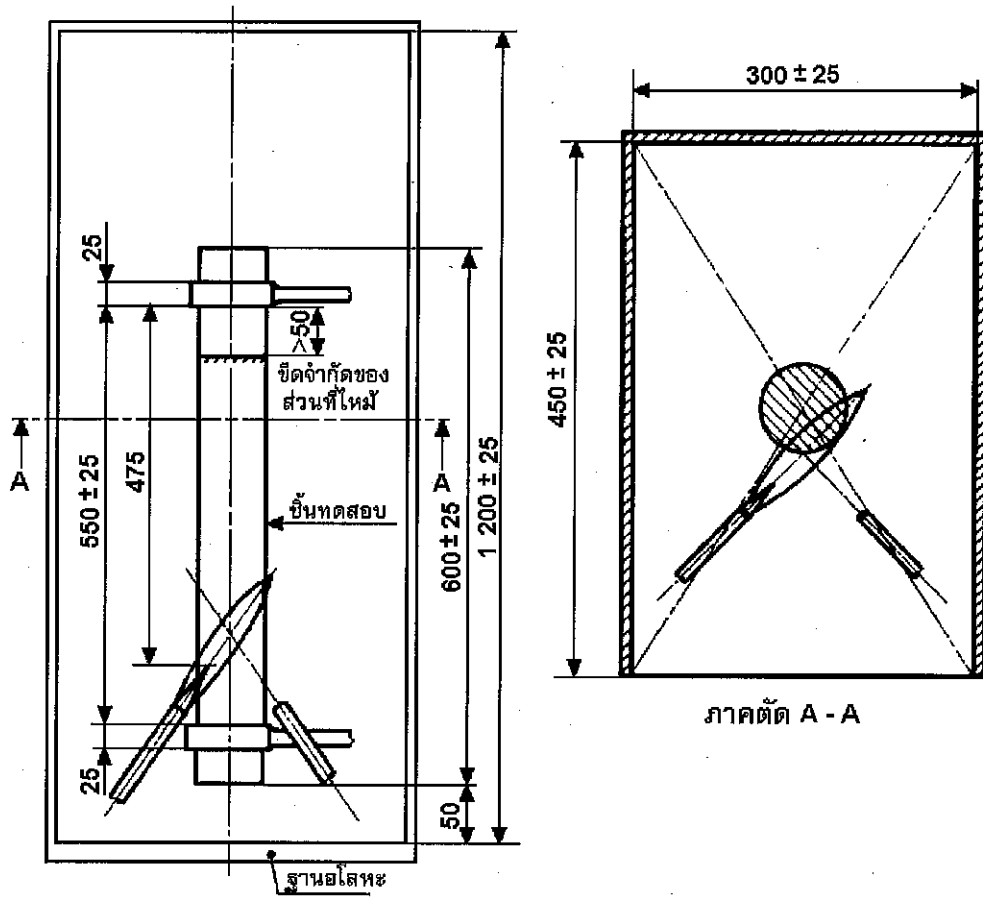
ให้ใช้เปลวไฟทดสอบอย่างต่อเนื่อง เวลาที่ใช้ทดสอบ

คำนวณได้จากสูตร

$$t = 60 + \frac{m}{25}$$

เมื่อ t คือ เวลาที่ใช้ติดต่อกัน เป็นวินาที

m คือ มวลของชิ้นทดสอบ คัดจากความยาว 600 มิลลิเมตร เป็นกรัม หลังจากไฟดับเองแล้ว เช็ดให้สะอาดเพื่อตรวจดูส่วนที่ไหม้



หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 10 การจัดวางชิ้นทดสอบในที่กำลัง
(ข้อ 10.6.7.4)

มอก. 11-2531

ภาคผนวก ก.

การคำนวณความต้านทานของฉนวน

(ข้อ 4.1)

ค่าความต้านทานของฉนวนที่กำหนดในตารางที่ 1 ถึงตารางที่ 17 ใช้ความต้านทานทางปริมาตร 1×10^8 โอห์มเมตร โดยคำนวณจากสูตรดังนี้

$$R = 0.0367 \log \frac{D}{d}$$

- เมื่อ R คือ ความต้านทานของฉนวน เป็นเมกะโอห์มกิโลเมตร
D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของฉนวน เป็นมิลลิเมตร
d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมที่ล้อมรอบตัวนำ เป็นมิลลิเมตร

ภาคผนวก ข.

การคำนวณหาความหนาแน่นโดยวิธีพิกโนมิเตอร์
(ข้อ 10.4.1.3)

ข.1 เครื่องมือ

- ข.1.1 เครื่องชั่งที่ชั่งได้ละเอียดถึง 0.1 มิลลิกรัม
- ข.1.2 ที่จับยึดพิกโนมิเตอร์
- ข.1.3 พิกโนมิเตอร์ที่มีความจุ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข.1.4 อ่างของเหลวที่ควบคุมอุณหภูมิได้

ข.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ตัดตัวอย่างฉนวนหรือเปลือกเป็นชิ้นเล็กเพื่อทำเป็นชิ้นทดสอบมีมวลไม่น้อยกว่า 1 กรัม แต่ไม่เกิน 5 กรัม ถ้าฉนวนหรือเปลือกเป็นรูปท่อให้ผ่าตามยาวเป็น 2 ซีกหรือมากกว่า เพื่อป้องกันการเกิดฟองอากาศภายใน

ข.3 การปรับภาวะของชิ้นทดสอบ

เก็บชิ้นทดสอบไว้ในอุณหภูมิโดยรอบ 23 ± 2 องศาเซลเซียส

ข.4 วิธีทดสอบ

ทำความสะอาดพิกโนมิเตอร์ ปลดอยให้แห้งแล้วชั่ง ใส่ชิ้นทดสอบปริมาณที่เหมาะสมลงในพิกโนมิเตอร์แล้วชั่ง เทแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ร้อยละ 96 ลงในพิกโนมิเตอร์ให้ท่วมชิ้นทดสอบและไล่อากาศออกจากชิ้นทดสอบโดย อาจทำให้พิกโนมิเตอร์เป็นสุญญากาศด้วยการใส่ไว้ในเดซิเคเตอร์ นำพิกโนมิเตอร์ออกจากเดซิเคเตอร์ เติมแอลกอฮอล์ลงในพิกโนมิเตอร์จนเต็ม แล้วนำไปแช่ในอ่างของเหลวโดยทำให้อุณหภูมิของแอลกอฮอล์มีค่า 23 ± 0.5 องศาเซลเซียส นำพิกโนมิเตอร์ขึ้นจากอ่างของเหลว เช็ดให้แห้ง แล้วชั่งทำความสะอาดพิกโนมิเตอร์ แล้วใส่แอลกอฮอล์จนเต็ม ไล่อากาศออกแล้วชั่ง

ข.5 วิธีคำนวณ

$$\text{ความหนาแน่นที่ } 23 \text{ องศาเซลเซียส} = \frac{m}{m_1 - m_2} \times 0.7988$$

กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

- เมื่อ m คือ มวลของชิ้นทดสอบ เป็นกรัม
- m_1 คือ มวลของแอลกอฮอล์บรรจุเต็มพิกโนมิเตอร์ เป็นกรัม
- m_2 คือ มวลของแอลกอฮอล์บรรจุเต็มพิกโนมิเตอร์ เมื่อมีชิ้นทดสอบบรรจุอยู่ด้วย เป็นกรัม
- 0.7988 คือ ความหนาแน่นของแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ ร้อยละ 96 ที่ 23 องศาเซลเซียส เป็นกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร