



รายการอ้างอิง

1. ส้ารวย สั้งษ์สะอาด. วิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง. คณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: 2528.
2. Gallagher, T.J., and Pearmain, A.J. High voltage
measurement, testing and design, Chichester:
A Wiley-Interscience Publication, 1983.
3. Golde, R.H. editor, Lightning: Physics of lightning,
vol.1, Academic, New York, 1977.
4. Horner, F. The design and use of instruments for
counting local lightning flashes.
Proc. IEE. 107(34) (1960): 321-330.
5. Brook, M., and Kitagawa, N. Electric field changes
and the design of lightning flash counters.
J. Geophys. Res. 65(7) (1960): 1927-1931.
6. Connors, J.F. Effect of aerial downlead capacitance
on lightning flash counter performance.
Proc. IEE. 115(7) (1968): 951-953.
7. Prentice, S.A., and Mackerras, D. Recording range
of a lightning flash counter.
Proc. IEE. 116(2) (1969): 294-302.
8. Anderson, R.B., Van Niekerk, H.R., and
Gertenbach, J.J. Improved lightning earth
flash counter. Electron. Lett. 9(17) (1973)
: 394-395.
9. Barham, R.A., and Mackerras, D. Vertical aerial
CIGRE' type lightning flash counter.
Electron. Lett. 8(19) (1972): 480-482.

10. Mackerras, D. Testing lightning flash counters with step function voltages.
Electron. Lett. 10(19) (1974): 394-395.
11. Prentice, S.A., and Mackerras, D., and Tolmie, R.P. Development and field testing of a vertical aerial lightning flash counter.
Proc. IEE. 122(5) (1975): 487-491.
12. Anderson, R.B., Van Niekerk, H.R., Prentice, S.A., and Mackerras, D. Improved lightning flash counters. Electra. 66 (October 1979): 85-98.
13. Anderson, R.B., Van Niekerk, H.R., Kroninger, H., and Meal, D.V. Development and field evaluation of a lightning earth-flash counter.
Proc. IEE. 131(2) (1984):118-124.
14. Oladiran, E.O., and Pislser, E., and Israelsson, S. New lightning flash counter and calibration circuit with improved discrimination of cloud and ground discharge.
Proc. IEE. 135 (1988): 22-28.
15. Pislser, E. Grounded metal sphere, rod antenna and plate antenna as electric field sensors.
Uppsala University report UURIE:222-89
Uppsala, 1989.
16. ณรงค์ อยู่ถนอม. เครื่องนับฟ้าผ่าในประเทศไทย.
IEEE THAILAND SECTION CONFERENCE ON LIGHTNING AND OVER VOLTAGE PROTECTION.
CHULALONGKORN UNIVERSITY, 1985
17. ธวัชชัย นิชิตชัยกุล และ ดร.สำรวย สังข์สะอาด. การออกแบบสร้างเครื่องนับฟ้าผ่า 10 กิโลเฮิรตซ์. การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า 8 สถาบันอุดมศึกษา.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, พ.ศ.2532.
18. Salanave, L.E., Lightning and its spectrum.
The university of Arizona press, 1980.

19. Frederick K. Lutgens and Edward J. Tarbuck,
The atmosphere: an introduction to meteorology. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1979.
20. สำรวย สั้งษ์สะอาด. ลักษณะสมบัติของฟ้าผ่าพ่นโลก.
IEEE THAILAND SECTION CONFERENCE ON LIGHTNING AND OVER VOLTAGE PROTECTION.
CHULALONGKORN UNIVERSITY, 1985.
21. Uman, M.A., McLain, D.K., Fish, R.J., and Krider, E.P. Electric field intensity of the lightning return stroke. J. Geophys. Res. 78 (18) (1973): 3523-3529.
22. Mackerras, D. A comparison of discharge processes in cloud and ground lightning flashes. J. Geophys. Res. 73(4) (1968): 1175-1183.
23. Kitagawa, N., and Brook, M. A comparison of intracloud and cloud-to-ground lightning discharge. J. Geophys. Res. 65(4) (1960): 1189-1202.
24. Uman, M.A., Lightning, McGraw-Hill, New York, 1969.
25. IEEE THAILAND SECTION CONFERENCE ON LIGHTNING AND OVER VOLTAGE PROTECTION.
CHULALONGKORN UNIVERSITY, 1985.
26. Anderson, R.B., and Erikson, A.J., and Schneider, K.H. Lightning parameters for engineering application. Electra. 70 (1980): 65-102.
27. Pislser, E. Lightning flash counter V-210.
Uppsala University.
28. เอกชัย สิลาร์ศมี, "เล็ก 5.0" ซอฟต์แวร์สำหรับวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์เชิงเส้นแบบท่อน, ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า, วิทยาลัยการณัฒมหาวิทยาลัย, 2530.

29. Pislser, E. Uppsala University. Interview,
October 1989.
30. Belove, Charles. Systems and circuits for electrical
engineering technology., McGraw-Hill,
New York, 1976.
31. Nitro Nobel, Sweden., Instruction manual:
Lightning forecasting system, VSL 2.
32. ชวรง พิกุลสวัสดิ์ และดร.บัณฑิต วิจารณ์อารยานนท์. เครื่องหาทิศ
ทางคลื่นวิทยุย่านความถี่ ยู เอช เอฟ ชนิดความเร็วสูง,
การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า 8 สถาบันอุดมศึกษา,
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตธนบุรี, พ.ศ. 2527
33. Thorsten Schutte. Optimum performance of lightning
localization systems.
UPPSALA University, 1987.
34. Piepgrass, M.V., and Krider, E.P., and Moor, C.B.
Lightning and surface rainfall during
Florida thunderstorms. J. Geophys. Res.
87(C13) (1982): 11193-11201.
35. ดร.บัณฑิต วิจารณ์อารยานนท์. วิศวกรรมสายอากาศ. พิมพ์ครั้งที่ 1.
ชุดความรู้เฉพาะ อันดับ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พ.ศ. 2530.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	Note	fc(kHz)	Ca (pF)	Ck (pF)	R1 (MΩ)	C2 (nF)	R2 (kΩ)	C3 (pF)	R3 (MΩ)	Ant.
1	Golde	1 *	220.0	100.0	3.300	1.0E-1	1000	100.0	7.5000	Horiz.
2	Connors 1968	.8 *	220.0	140.0	3.300	1	1000	100.0	7.7000	Horiz.
3	RBQ Counter	0.5 *	220.0	140.0	4.700	10	510	1200.0	.9100	Horiz.
4	FBR-SL72	.50	220.0	20.0	4.700	15	511	1200.0	.9090	Horiz.
5	CIGRE 1972	.50	220.0	20.0	4.700	10	510	1200.0	.9100	Horiz.
6	P-CIGRE 1979	0.5 *	220.0	150.0	5.200	10	560	1091.0	1.0000	Horiz.
7	Barham 1972	1 *	35.0	10.0	4.700	10	510	1200.0	.9100	Vert.
8	P-CIGRE 1974	0.5 *	58.0	140.0	5.200	10	560	1091.0	1.0000	Vert.
9	U-03	.50	58.0	144.5	3.900	22	680	880.0	1.5000	Vert.
10	RSN-10-CIGRE	10.00	58.0	190.0	.242	10	25	1140.0	.0460	Vert.
11	U-04	10.00	58.0	148.4	.270	22	33	898.0	.0556	Vert.
12	U-10	10.00	58.0	140.0	.196	10	150	1055.0	.0150	Vert.
13	U-210	10.00	58.0	135.0	.196	15	130	1015.6	.0175	Vert.
14	PM-10N	10.00	58.0	48.0	.300	100	243	40.0	3.0000	Plate
15	PM-10Na	10.00	58.0	55.0	.300	100	243	45.0	2.0000	Plate
16	PM-10Nb	10.00	58.0	48.0	.300	100	243	45.0	1.0000	Plate

เอกสารประกอบวงจรรถรอกผ่านถนนของเครื่องนับฟ้าผ่าแบบต่างๆ

ภาคผนวก ก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างไปรษณียบัตรบันทึกข้อมูลจากเครื่องนับฟัฟ่าเป็นรายสัปดาห์ส่งถึงผู้วิจัย



ไปรษณียบัตร
POSTCARD

ชื่อและที่อยู่ผู้ฝาก

สถานีไฟฟ้าอ่าวไผ่
285 หมู่ 6 ต.ทุ่งสุขดา
อ. ศรีราชา
จ. ชลบุรี
20230



อาจารย์จวิชัย นิชิตชัยกุล
วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี
อ. บ้านบึง
จ. ชลบุรี (20170)

รหัสไปรษณีย์

มกราคม					
--------	--	--	--	--	--

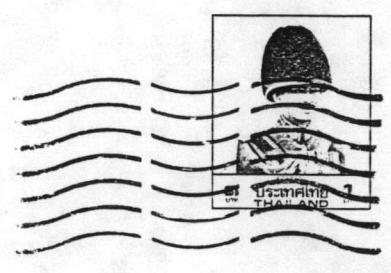
วันที่	1 - 3	4 - 10	11 - 17	18 - 24	25 - 28
กุมภาพันธ์			00001*	00001	00001

* เริ่มตั้งแต่วันที่ ๑๖ ต.ค. ๒๕๕๖ ถึง ๑๖ มี.ค. ๒๕๕๗





ชื่อและที่อยู่ผู้ฝาก
คณ. วิมลณี นิลประทีป
วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี
อ. เมือง
จ. ชลบุรี
21000

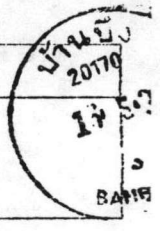


อาจารย์อวิชชัย นิชิตชัยกุล
วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี
อ. บ้านบึง
จ. ชลบุรี (20170)

รหัสไปรษณีย์

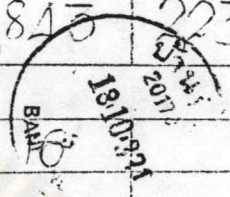
	7 ธ.จ	14 ธ.จ	21 ธ.จ	28 ธ.จ	
มีนาคม	66	66	66	98	

	4 เม.ค	11 เม.ค	18 เม.ค	25 เม.ค	
เมษายน	114	132	182	372	



18-01-01...
...
...
...
...

	วันที่	10	17	23	
กันยายน	จำนวน ๑๖.	1,078	1,845	2,237	
	วันที่	A			
ตุลาคม	จำนวน ๑๖.	2,529	2,536		



เรียน อาจารย์ ชัยสิทธิ์
 ดอนนี่ เดิมเคยมีค่าผ่านเครื่อง เพราะภายในไฟหมด
 1/10/17, มีค.ก. ๑๐๗๐๐๐๐ ได้ ดอนนี่ (เงิน) มากขึ้น
 วิชาเอก ๑๐๗๐๐

เรียน อาจารย์ ชัยสิทธิ์
 เดิมทีนั้น พี่ต้า. ขอ อาจารย์ ที่มาติดตัว ที่ U. ตามรถตาม
 ๗๐ เริ่มเดิน ลงจากขบวน เมื่อทำทดสอบ TEST MAXIMUM COUNTER
 ทรการทำงาน เดิมทีนั้น พี่ต้า. ใช้งานได้ Relay ที่งานแท้.
 เครื่อง COUNTER ไม่ขึ้น คือ ลื่นมาขึ้นรถ

อาจารย์ ชัยสิทธิ์
 4/7/33.



ไปรษณียบัตร
POSTCARD



ชื่อและที่อยู่ผู้ฝาก

สถานีควบคุมการจ่ายไฟ
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ๑.11๓๖๑
จ. ยะลา
๒111๐

ชื่อและที่อยู่ผู้รับ

อาจารย์ธวัชชัย พิเช็ดชัยกุล
วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี
อ. บ้านบึง
จ. ชลบุรี (20170)

รหัสไปรษณีย์ 9 0 1 7 0

	๕ก.๓.๓๓	๑๐ก.๓.๓๓	๒๐ก.๓.๓๓	๒๕ก.๓.๓๓	๓๑ก.๓.๓๓
พฤษภาคม	๒๓๔๕	๒๙๓๑	๓๕๑๐	๓๕๙๘	๓๖๕๔

	๕มิ.๓.๓๓	๑๒มิ.๓.๓๓	๑๐มิ.๓.๓๓	๑๕มิ.๓.๓๓	๓๐มิ.๓.๓๓
มิถุนายน	๖๔๓๒	๗๑๙๓	๗๒๐๕	๗๒๑๕	๗๒๓๔

ปล. กุศลและสันติสุข





ไปรษณียบัตร
POSTCARD

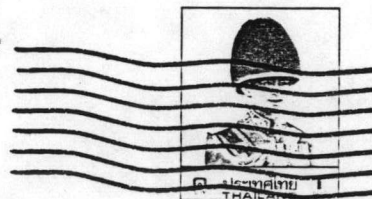
ชื่อและที่อยู่ผู้ฝาก

หม่อมวิเทศพงศ์

จ.จ. พนัสที่มหาสาร

๓.พนัสนิคม อ.ชลบุรี

20140



ชื่อและที่อยู่ผู้รับ

อาจารย์ธวัชชัย นิชิตชัยกุล

วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

อ.บ้านบึง

จ.ชลบุรี (20170)

รหัสไปรษณีย์ 2 0 1 7 0

	4 ก.ค. '33	11 ก.ค. '33	18 ก.ค. '33	25 ก.ค. '33	
กรกฎาคม	3,381	3,384	3,515	3,582	

	1 ส.ค. '33	8 ส.ค. '33	15 ส.ค. '33	22 ส.ค. '33	29 ส.ค. '33
สิงหาคม	3,738	3,969	4,121	4,226	4,237



ภาคผนวก ค

ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ย บริเวณซึ่งติดตั้งเครื่องนับฟ้าผ่าบางจุด
และจำนวนฟ้าผ่าเทียบกับปริมาณน้ำฝน

TABLE 1. Summary of Statistics on Lightning and Surface Rainfall at the NASA Kennedy Space Center, Florida

Date (month/year)	Start/Stop, GMT	Storm Duration, min	Total Number of Discharges	Maximum Flashing Rate, min ⁻¹	Average Flashing Rate, min ⁻¹	Total Area-Average Rainfall, mm site ⁻¹	Maximum Rain Intensity, mm hr ⁻¹ and Site	Area-Average Maximum Rain Intensity, mm hr ⁻¹ site ⁻¹
1976								
6/29	1759/2112	193	602	12.2	3.1			
6/30	2036/2300	144	745	14.0	5.2			
7/01	1821/2112	171	249	4.2	1.5			
7/02	1937/2123	106	390	8.6	3.7			
	2132/2300	88	256	4.2	2.9			
7/07	1724/2004	160	275	4.6	1.7			
7/08	1504/1954	290	229	4.6	0.8			
7/12	2135/2236	61	89	3.8	1.5			
7/13	1553/1827	154	535	16.8	3.5			
7/19	1622/1752	90	142	4.4	1.6			
7/21	1559/1816	137	387	15.6	2.8			
	1803/1952	109	117	3.4	1.1			
7/28	1906/2129	143	228	5.6	1.6			
8/03	1851/2015	84	125	3.2	1.5			
8/09	2045/2209	84	359	11.8	4.3			
8/10	1840/2343	303	3687	29.0	12.2			
8/13	1602/1658	56	56	3.8	1.0			
			14*					
Total			8485					
1977								
6/17	1642/1738	56	34	1.4	0.6	0.3	11 (12)	0.4
	2028/2156	86	293	7.2	3.4	1.8	121 (2)	5.0
6/20	2010/2203	113	1167	29.8	—	14.7	182 (11)	29.9
6/21	1719/1854	95	714	18.6	7.5	8.8	117 (19)	23.9
6/22	1944/2157	133	468	12.0	3.5	5.4	70 (9)	11.0
6/29	2048/2157	69	31	1.0	0.4	0.0	0	0
7/01	1649/1734	45	34	1.2	0.8	0.4	65 (18)	2.6
	1800/1842	42	15	0.6	0.4	0.0	5 (1)	0.2
	1941/2136	115	60	1.0	0.5	—	—	—
7/05	1437/1518	41	16	0.8	0.4	0.5	72 (18)	2.9
	1546/1659	73	23	1.8	0.3	0.7	37 (25)	1.3
7/08	1854/1906	12	14	1.6	1.2	0.4	18 (3)	0.7
	1937/1952	15	14	1.2	0.9	0.2	20 (3)	0.8
7/22	1746/1852	66	125	5.6	1.9	0.6	65 (18)	2.6
7/27	1942/2002	20	13	1.0	0.7	0	0	0
8/08	1553/1918	203	160	3.6	0.8	2.9	92 (13)	3.5
			30†					
Total			3211					
1978								
7/05	1934/2149	135	1161	21.6	8.6	8.9	157 (22)	15.1
7/06	1853/2217	204	1399	16.6	6.9	11.3	165 (10)	8.7
7/11	1910/2021	71	167	8.4	2.4	2.2	84 (10)	6.2
7/13	1516/1728	132	54	1.0	0.4	4.7	107 (18)	3.2 (5.0)
7/14	1646/1735	49	18	0.6	0.4	—	—	—
7/17	1635/1917	162	266	4.2	1.6	9.2	67 (9)	17.3
7/18	2015/2350	215	787	9.6	3.7	11.4	82 (12)	10.1
7/19	1709/2115	246	1283	15.2	5.2	31.1	162 (20)	10.8 (24.0)
7/27	1758/1832	34	42	1.8	1.2	2.5	59 (21)	9.3
	1843/1952	69	76	1.6	1.1	2.1	34 (7)	2.3
7/31	1716/1824	68	39	1.4	0.6	0.1	12 (2)	0.5
	1822/1956	94	507	15.4	5.4	9.4	157 (14)	10.4
	1953/2158	125	1014	24.4	8.1	21.0	123 (17)	41.4
8/12	1732/1904	92	347	9.0	3.8	—	—	—
	2039/2137	58	24	1.0	0.4	—	—	—
8/13	1911/2150	159	168	3.4	1.1	3.7	52 (8)	8.6
Total			7347					
1979								
5/29	1757/1937	100	508	6.8	5.1			
7/09	2222/0255	273	875	13.6	3.2			
Total			1383					
1980								
6/10	1800/1813	13	30	4.0	2.3			
6/11	1747/1818	31	26	1.4	0.8			
6/18	2055/2152	57	159	>7.6	—			
	2335/0053	78	60	2.6	0.8			
6/19	1753/1941	108	343	9.8	3.2			
	2151/0044	173	933	15.0	5.4			

Table A37 Ten Days, Fifteen Days and Monthly Precipitation Data in mm of A. Si Racha, Chonburi Province (09042) Based on Record Length of 22 Years.

Month	10 Days Precipitation					15 Days Precipitation					Monthly Precipitation				
	Probability Smaller than					Probability Smaller than					Probability Smaller than				
	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50
Jan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.4	0.7	0.1	0.3	0.8	2.4	5.5
Feb	0.1	0.2	0.6	1.6	3.9	0.1	0.3	0.6	1.2	1.9	1.6	3.7	6.5	9.8	13.9
Mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.4	1.0	2.1	3.1	7.6	12.2	18.2	25.1
Apr	0.1	0.2	0.7	1.8	6.9	0.2	0.5	1.0	1.8	2.7	19.8	29.7	40.6	51.5	63.3
May	0.2	0.6	1.4	2.5	4.0	3.3	6.7	10.4	14.1	18.7	34.4	55.1	73.4	91.8	110.1
Jun	0.1	0.4	1.0	2.0	3.5	1.1	2.7	5.1	7.8	11.7	27.9	41.9	55.8	68.2	83.7
Jul	0.1	0.3	0.6	1.1	2.0	1.2	2.7	4.4	6.2	8.9	44.8	57.0	68.0	79.1	91.3
Aug	0.6	1.6	3.1	5.0	7.5	1.2	3.6	6.6	9.6	13.9	51.4	67.5	83.7	99.8	118.9
Sep	4.5	7.8	11.1	14.4	18.5	18.0	27.0	36.0	45.0	54.0	122.8	150.8	174.9	196.9	222.9
Oct	1.1	2.7	4.4	6.6	9.0	7.6	13.1	18.0	22.9	28.4	107.5	127.4	147.2	169.6	191.9
Nov	0.1	0.2	0.5	1.1	2.6	0.1	0.4	1.1	2.1	4.3	5.8	11.6	19.3	27.0	36.7
Dec	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.3	2.5	3.9	5.7

Table A38 Ten Days, Fifteen Days and Monthly Precipitation Data in mm of A. Sattahip, Chonburi Province (09073) Based on Record Length of 22 Years.

Month	10 Days Precipitation					15 Days Precipitation					Monthly Precipitation				
	Probability Smaller than					Probability Smaller than					Probability Smaller than				
	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50
Jan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.1	4.1	6.6	10.3
Feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.7	1.4	2.3	4.2	8.5	14.1	19.7	26.8
Mar	0.0	0.1	0.3	0.5	0.9	0.2	0.6	1.3	2.5	4.1	2.5	6.8	12.6	19.4	29.1
Apr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.1	2.2	3.7	6.0	17.2	25.8	35.5	43.4	55.1
May	1.1	2.5	4.3	6.4	8.9	1.3	4.5	9.0	14.2	21.9	46.7	70.4	94.2	115.3	141.6
Jun	0.2	0.5	1.0	1.8	2.6	0.9	2.1	3.6	5.5	8.1	23.6	33.7	43.1	53.3	61.9
Jul	0.2	0.7	1.3	2.4	3.9	1.8	4.0	6.2	9.4	11.5	29.3	41.3	52.2	63.1	75.2
Aug	0.4	0.6	1.1	1.6	2.2	3.1	5.4	7.7	9.9	12.6	30.2	41.7	53.2	63.0	72.8
Sep	1.6	3.3	5.1	7.2	9.8	7.9	12.3	16.7	21.9	27.0	94.5	122.6	146.4	170.1	193.9
Oct	2.3	4.5	6.8	9.0	12.0	13.1	19.5	25.8	33.0	40.2	143.0	169.7	200.2	234.6	272.7
Nov	0.1	0.2	0.4	1.0	1.9	0.7	1.8	3.2	4.7	7.1	5.8	12.9	23.6	34.4	49.4
Dec	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.6	1.5	3.8	1.9	3.2	4.6	6.1	7.7

Table A35 Ten Days, Fifteen Days and Monthly Precipitation Data in mm of A. Muang, Chonburi Province (09013) Based on Record Length of 22 Years.

Month	10 Days Precipitation					15 Days Precipitation					Monthly Precipitation				
	Probability Smaller than					Probability Smaller than					Probability Smaller than				
	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50
Jan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.5	1.5	5.4	0.1	0.2	0.5	1.5	5.4
Feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.5	0.8	0.6	1.7	3.8	5.9	9.3
Mar	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	0.1	0.3	0.6	1.1	1.7	9.5	14.3	18.6	22.8	27.1
Apr	0.0	0.2	0.4	0.8	1.5	0.6	1.3	2.6	4.2	6.3	19.3	27.9	36.5	45.0	54.3
May	1.8	3.8	6.2	8.8	12.0	8.5	14.2	19.3	25.0	30.7	53.1	75.8	94.6	113.5	134.2
Jun	0.4	1.2	2.0	2.9	4.3	6.5	10.3	13.4	16.6	20.6	60.6	74.1	85.7	99.2	109.8
Jul	2.0	3.2	4.7	6.4	8.6	10.5	15.0	19.5	23.6	28.1	77.7	96.3	110.8	126.7	142.6
Aug	3.1	5.2	7.2	9.6	12.0	12.4	17.2	22.7	28.1	33.5	80.7	97.3	112.3	125.8	140.8
Sep	4.4	8.2	12.0	16.4	21.8	21.1	32.2	41.9	52.8	63.8	187.6	213.9	237.5	263.8	290.1
Oct	3.8	6.2	8.6	11.0	13.6	10.0	15.8	20.4	25.6	31.5	103.7	129.0	149.1	171.8	194.5
Nov	0.0	0.1	0.1	0.2	0.4	0.1	0.2	0.6	1.1	2.1	5.6	10.4	16.7	22.3	30.3
Dec	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.7	1.6	3.5

Table A36 Ten Days, Fifteen Days and Monthly Precipitation Data in mm of A. Phanat Nikhom, Chonburi Province (09022) Based on Record Length of 18 Years.

Month	10 Days Precipitation					15 Days Precipitation					Monthly Precipitation				
	Probability Smaller than					Probability Smaller than					Probability Smaller than				
	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50
Jan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.8	2.1	5.7
Feb	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1.9	3.2	4.7	6.6
Mar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.7	1.1	1.7	9.9	16.7	23.5	30.9	38.3
Apr	0.1	0.3	0.6	1.1	1.9	0.6	1.6	2.8	4.1	6.0	14.1	23.7	33.4	43.9	55.3
May	0.3	1.2	2.4	4.3	7.1	2.4	5.3	8.8	12.3	17.6	33.5	53.1	68.9	86.6	104.3
Jun	0.1	0.4	1.0	1.9	3.3	2.3	4.6	6.9	10.0	13.1	18.4	30.7	43.0	55.2	68.7
Jul	0.4	1.1	1.9	3.2	4.9	2.9	6.2	9.5	13.2	17.3	35.4	51.9	66.1	80.4	94.6
Aug	0.5	1.3	2.4	4.0	5.5	3.7	6.7	10.1	13.8	18.7	46.5	64.2	79.4	94.5	109.7
Sep	6.8	10.4	14.1	17.7	21.9	14.4	22.4	29.7	36.9	44.9	131.6	155.6	177.9	197.1	217.8
Oct	0.1	0.4	0.8	1.5	2.6	3.0	6.4	10.3	14.7	19.6	50.0	68.9	84.3	101.5	118.7
Nov	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.7	1.3	1.9	3.0	6.0	10.6	15.1	19.6
Dec	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.9	1.9	3.5

Table A177 Ten Days, Fifteen Days and Monthly Precipitation Data in mm of A. Muang,
Rayong Province (48012) Based on Record Length of 22 Years.

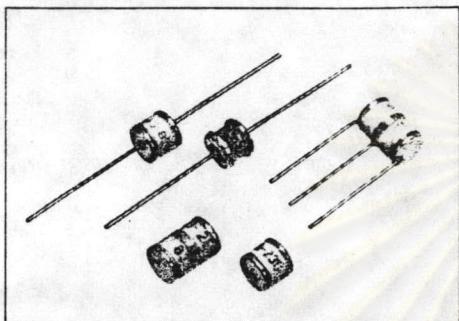
Month	10 Days Precipitation					15 Days Precipitation					Monthly Precipitation				
	Probability Smaller than					Probability Smaller than					Probability Smaller than				
	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50
Jan	0.0	0.2	0.5	1.6	0.0	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	1.3	2.8	5.0	7.4
Feb	0.1	0.1	0.3	0.7	1.5	0.1	0.3	0.5	0.8	1.3	4.4	10.0	16.6	24.3	33.2
Mar	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.4	1.2	2.6	6.5	2.5	6.6	11.5	18.0	26.2
Apr	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.6	1.3	2.2	3.9	13.1	21.9	28.5	37.2	46.0
May	0.5	1.8	3.4	5.8	8.9	2.6	6.0	10.9	16.9	24.8	72.1	100.1	123.3	146.6	169.9
Jun	0.1	0.4	0.9	1.6	2.9	1.2	3.1	5.0	7.7	10.8	36.3	51.6	66.9	82.1	98.7
Jul	0.1	0.2	0.5	1.2	2.2	0.8	2.2	4.3	6.8	9.8	20.5	36.3	52.1	67.9	86.9
Aug	0.1	0.2	0.6	1.3	2.1	0.4	1.0	2.0	3.6	6.1	27.7	43.0	56.9	72.2	87.6
Sep	4.2	7.5	10.2	13.5	16.7	17.1	24.7	31.2	38.3	44.8	99.6	125.5	147.4	169.3	191.2
Oct	1.5	3.2	5.2	7.4	10.1	9.7	15.5	20.7	25.8	31.6	98.7	125.9	151.1	176.3	203.5
Nov	0.1	0.2	0.4	0.8	1.8	0.2	0.6	1.2	2.2	3.5	3.3	8.2	14.7	21.2	31.0
Dec	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.2	2.1	3.0	4.1	5.2

Table A178 Ten Days, Fifteen Days and Monthly Precipitation Data in mm of A. Ban Khai,
Rayong Province (48022) Based on Record Length of 22 Years.

Month	10 Days Precipitation					15 Days Precipitation					Monthly Precipitation				
	Probability Smaller than					Probability Smaller than					Probability Smaller than				
	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50
Jan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.3	1.2	2.9	5.7	9.3
Feb	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.1	0.3	0.8	1.5	2.7	0.8	2.4	4.8	8.6	13.4
Mar	0.0	0.1	0.3	0.6	1.4	0.1	0.2	0.5	1.0	1.8	3.0	6.8	11.4	16.7	22.8
Apr	0.1	0.2	0.4	0.8	1.4	1.2	2.8	4.8	7.2	10.4	19.6	33.9	45.7	58.7	73.1
May	0.8	2.5	4.4	7.6	11.4	8.0	16.0	24.0	32.0	42.3	90.1	123.6	154.3	182.3	213.0
Jun	0.4	1.3	3.2	6.2	10.3	1.4	4.4	9.2	15.3	25.5	53.6	75.5	103.6	128.5	159.8
Jul	0.2	0.6	1.4	2.7	4.7	0.9	2.8	5.7	9.4	15.1	19.9	40.0	62.4	89.3	120.7
Aug	0.6	1.6	2.8	4.1	6.2	2.9	6.5	10.6	14.6	20.3	51.2	71.3	89.9	105.6	124.2
Sep	7.1	11.8	15.9	20.0	24.7	21.7	32.6	40.7	50.2	59.7	123.3	153.8	181.3	205.7	230.2
Oct	0.6	1.6	3.2	5.2	8.1	4.6	9.3	15.4	21.6	30.9	70.1	94.6	119.2	140.2	164.8
Nov	0.1	0.1	0.8	0.6	1.0	0.3	0.9	1.6	2.6	4.0	4.8	9.7	16.9	26.5	36.2
Dec	0.1	0.1	0.3	0.6	1.2	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	0.4	1.0	2.0	3.1	4.7

ภาคผนวก ง

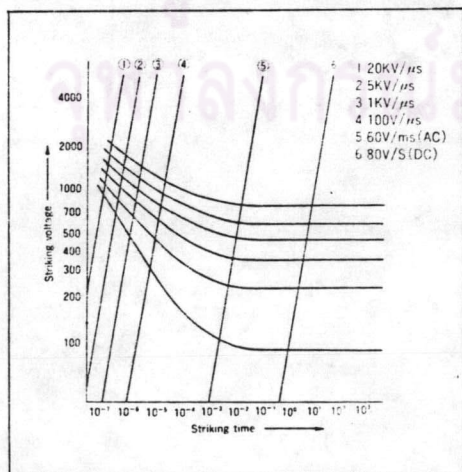
รายละเอียดของตัวกักแรงดันเกิน



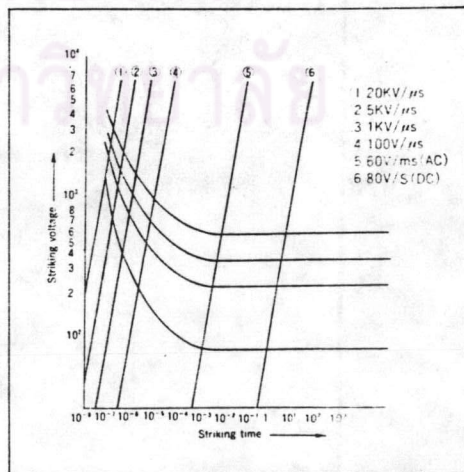
Gas tube arrester is a surge absorber featuring low capacitance and high surge absorption energy. Mainly used in communications system, gas tube arrester protects electronic equipments (telephone sets, telephone systems, computers and peripheral equipments, etc.) and human body from transient voltage caused by lightning surges, etc. Gas tube arrester consists of a sealed tube in which is an inert gas and electrodes setting at fixed intervals. This simple structure and dimensional accuracy offer high reliability and a stabilized rating characteristic.

01099 (1/8)

Peak striking voltage with various frontal slopes of the surge voltage as function of striking time.

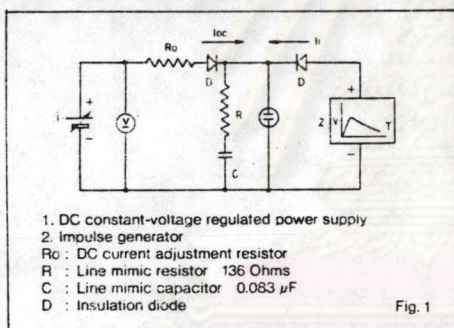


Peak striking voltage with various frontal slopes of the surge voltage as function of striking time.



1. Protection for telephone set, facsimile, telex, telephone system, CATV, communications system, and computers and peripheral equipments.
2. Semiconductor circuit protection in equipment that also uses high voltage such as TVs, oscilloscopes, and electron microscopes.
3. Automatic control of luminous energy in stroboscopic tube.
4. Generation of high-voltage pulses for gas igniter.

Gas tube arrester is always discharged by surge voltage and when surge voltage is attenuated discharge stops. However, when DC voltage is applied on gas tube arrester, even when impulse is attenuated, discharge sometimes continues. DC extinguishing voltage is maximum DC voltage that stops discharge when impulse is attenuated. Test circuit is shown Fig. 1, and adjust R_0 so that when test terminals are shorted, current will be 200 mA. After samples are discharged with 100 A peak impulse (10/1000 μ sec), it measure a maximum DC voltage that stops discharge within 150 ms.



DC striking voltage is discharge voltage at which the Gas Tube Arrester will strike with a rising DC voltage 100 V/s. Test current will be less than 10 A. When DC striking voltage is over 230 V, the test voltage can be used 500 V/s also. 3-electrode type is measured discharge voltage between central ground electrode and each of the side electrodes.

Surge striking voltage is measured an EXP wave-form of 5 kV/ μ s (1.2/50 μ sec) rise time, and on a sample in a darkroom after at least 15 minutes period.

In the test, the change of DC striking voltage after infliction of one impulse (3/20 μ sec.) is within $\pm 50\%$ of initial value.

In the test, the change of DC striking voltage after infliction of 9 cycles 50Hz AC is within $\pm 50\%$ of initial value.

In this test, AC is applied to a sample for 1 second to cause a discharge. After this test has been repeated ten times intervals of one minute, 80% of test samples are passed the specification.

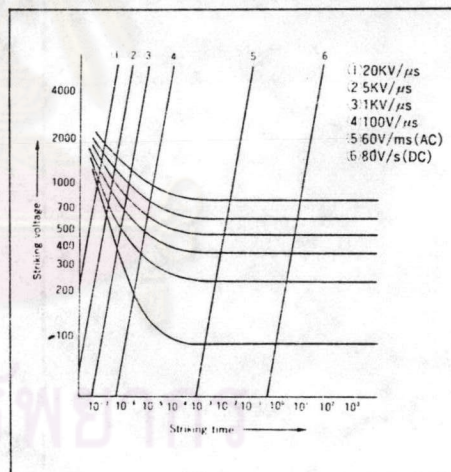
The insulation resistance is measured by 100 V DC. However, gas tube arresters with DC striking voltage of 145 V or less are measured by 50 V DC.

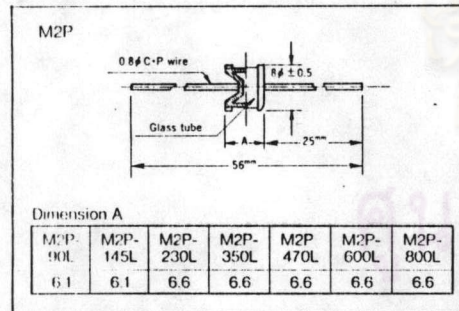
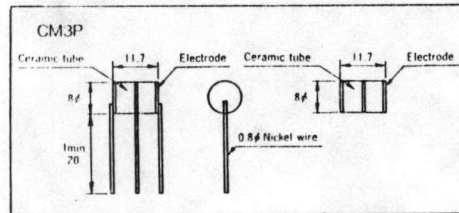
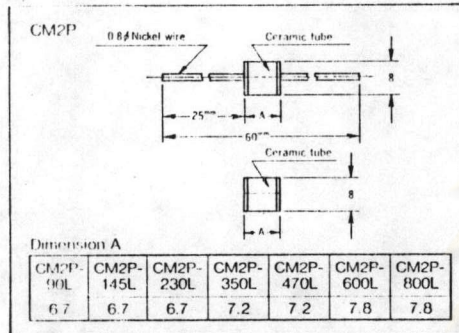
The pulse of 500A peak (10/1000 μ sec.) is applied to a sample on two minutes period repeatedly. The life time is average infliction time until down, but maximum infliction time is 1000 times. After test, 80% or more of test samples are passed the specification.

The static capacitance is measured by 1 kHz AC.

-20°C - 65°C

Peak striking voltage with various frontal slopes of the surge voltage as function of striking time.





Ceramic tube sealed at both sides by metallic electrodes and inside of it's full of inert gas.

By using ceramics, it's reliability rises on mechanical strength, discharge current capacity, and is highly reliable. Type of electrodes are available 2 or 3.

Type No.	DC striking voltage	Surge striking voltage (5kV/ μ sec)	Surge discharge current (8/20 μ sec)	Repetitive capacity (10/1,000 μ sec)	AC discharge current		Current interrupt
					50Hz 9c/s	1 sec 10c/s	
CM2P-90L	90V \pm 20%	MAX. 1000V	10kA	100A \times 1000 times	90A	10A	50V
CM2P-145L	145V \pm 20%	MAX. 1000V	10kA	100A \times 1000 times	90A	10A	70V
CM2P-230L	230V \pm 15%	MAX. 1000V	10kA	100A \times 1000 times	90A	10A	140V
CM2P-350L	350V \pm 15%	MAX. 1100V	10kA	100A \times 1000 times	90A	10A	150V
CM2P-470L	470V \pm 15%	MAX. 2000V	10kA	100A \times 1000 times	90A	10A	150V
CM2P-600L	600V \pm 15%	MAX. 2500V	10kA	100A \times 1000 times	90A	10A	150V
CM2P-800L	800V \pm 15%	MAX. 2500V	10kA	100A \times 1000 times	90A	10A	150V
CM3P-250L	250V \pm 25%	MAX. 1300V	10kA	500A \times 100 times	50A	10A	115V
CM3P-400L	400V \pm 25%	MAX. 1300V	10kA	500A \times 100 times	50A	10A	150V

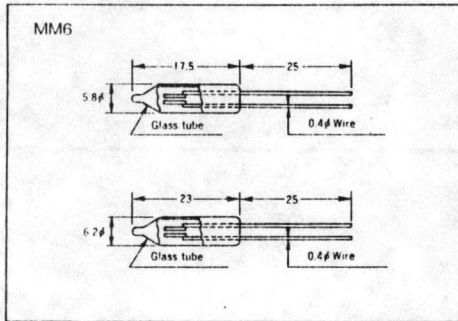
Suffix:L shows lead type and no-suffix shows lead less type

M2P (Glass tube)

Glass tube sealed at both sides by metallic electrodes and inside of it's full of inert gas.

Type No.	DC striking voltage	Surge striking voltage (5kV/ μ sec)	Surge discharge current (8/20 μ sec)	Repetitive capacity (10/1,000 μ sec)	AC discharge current		Current interrupt(V)
					50Hz 9c/s	1 sec 5c/s	
M2P-90L	90V \pm 20%	MAX. 1000V	5kA	500A \times 400 times	20A	5A	50V
M2P-145L	145V \pm 20%	MAX. 1000V	5kA	500A \times 600 times	20A	5A	70V
M2P-230L	230V \pm 15%	MAX. 1100V	5kA	500A \times 600 times	25A	5A	115V
M2P-350L	350V \pm 15%	MAX. 1100V	5kA	500A \times 600 times	25A	5A	150V
M2P-470L	470V \pm 15%	MAX. 2000V	5kA	500A \times 600 times	25A	5A	150V
M2P-600L	600V \pm 15%	MAX. 2500V	5kA	500A \times 400 times	25A	5A	150V
M2P-800L	800V \pm 15%	MAX. 2500V	5kA	500A \times 400 times	25A	5A	150V

Suffix:L shows lead type and no-suffix shows lead less type

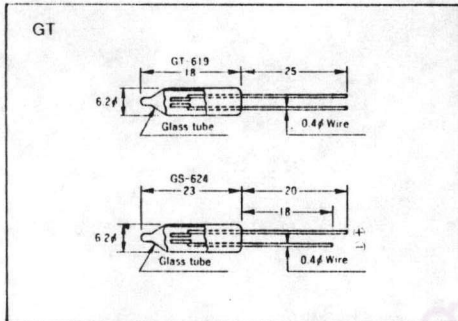


MM6 Tube

Glass tube sealed at both sides and inside of it's full of inert gas (Ar, Ne, He).

Used in applications such as TV, oscilloscope, CATV, and display.

Type No.	DC striking voltage	Surge striking voltage (5kV/ μ sec)	Surge discharge current (8/20 μ sec)	Repetitive capacity (1.2/50 μ sec)	Dimension	Insulation resistance	Capacitance
MM6-90	80V \pm 25%	MAX. 2kV	200A	200A \times 100 times	Fig. 1	>10 ¹¹ M Ω	<5PF or less
MM6-230	230V \pm 20%	MAX. 3kV	800A	200A \times 100 times	Fig. 2	>10 ¹¹ M Ω	<5PF or less
MM6-350	350V \pm 20%	MAX. 3kV	800A	200A \times 100 times	Fig. 2	>10 ¹¹ M Ω	<5PF or less
MM6-550	550V \pm 85V/50V	MAX. 5kV	800A	200A \times 100 times	Fig. 2	>10 ¹¹ M Ω	<5PF or less



GT Tube

Glass tube sealed at both sides and inside of it's full of inert gas.

It is used to protect many kinds of telephone set because of it's small size and high reliability.

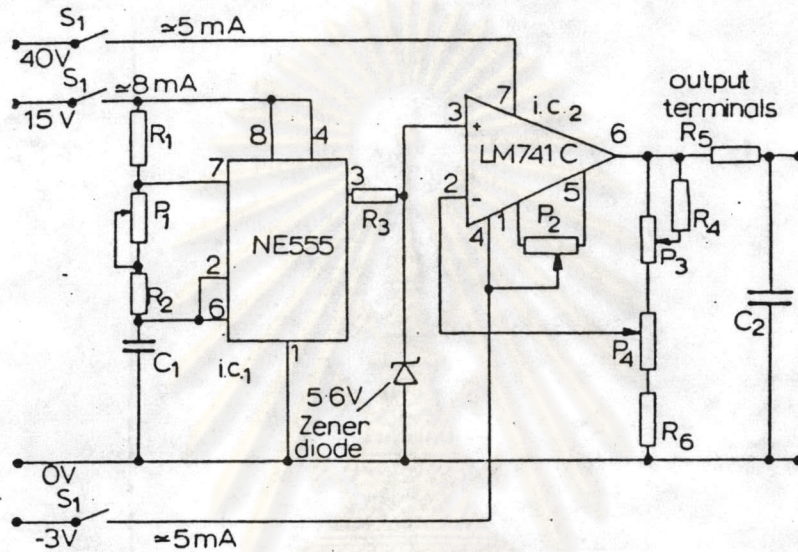
Application	Type No.	Rated DC striking voltage	Surge striking voltage (8 \times 20 μ sec)	Peak current capacity (8 \times 20 μ sec)	Repetitive capacity (8 \times 20 μ sec)	Insulation resistance	Capacitance
Telephone	GT-619	500V \pm 75V	1500V	700V	150A \times 500 times	>10 ¹¹ M Ω	2PF

Application	Type No.	Rated DC striking voltage	Peak current capacity	Repetitive capacity	Insulation resistance	Capacitance
Spark gap	GS-624	210V \pm 15%	50A	2 \times 10 ⁶ c/s	>10 ¹¹ M Ω	>2PF

ศูนย์วิทยุโทรพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

รายละเอียดวงจรสร้างสัญญาณรูปคลื่นขึ้นบันไดและรูปคลื่นฟ้าผ่าจำลอง

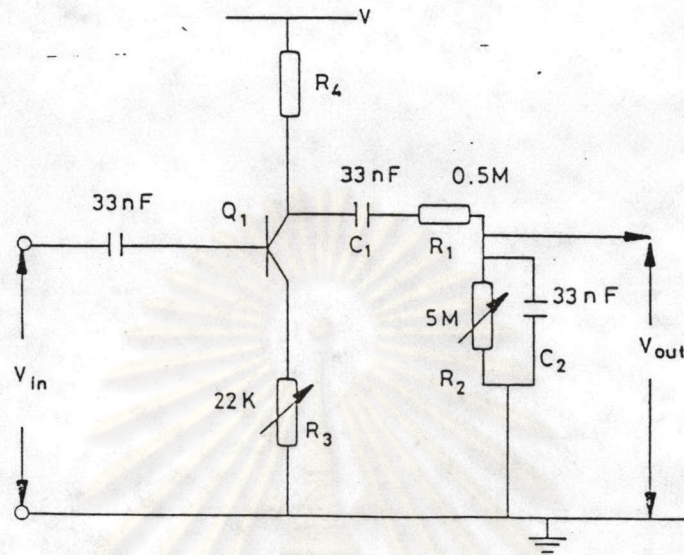


Variable-amplitude/period rectangular-wave signal source

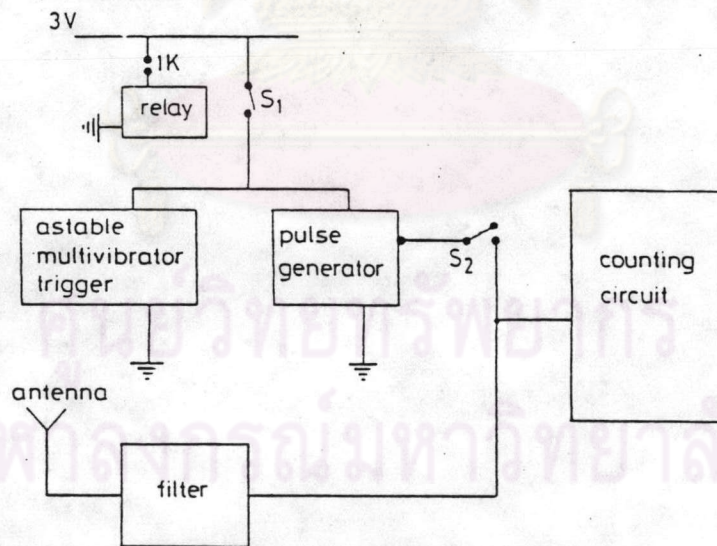
I.C.₁ is Signetics type NE555 timer. I.C.₂ is National type LM741C operational amplifier or similar type. P₁: 5 M Ω potentiometer; P₂, P₃, P₄: 10 k Ω potentiometers. C₁ = 1 μ F, C₂ = 15 nF. R₁ = 220 k Ω , R₂ = 470 k Ω , R₃ = 3.9 k Ω , R₄ = 10 k Ω , R₅ = 6.8 k Ω , R₆ = 2.7 k Ω . S₁ is 3-pole on/off switch

THRESHOLD VOLTAGES AND FIELD CHANGES OF FLASH COUNTERS

Flash counter	C _A	C _S	Threshold voltage	Threshold field change
	(pF)	(pF)	(V)	(V/m)
CIGRÉ	220	0	32.0	6.4
	195	0	34.2	6.8
	195	47	35.5	7.1
Vertical-aerial (Aerial length = 3.3 m)	58	0	20.4	8.5
	58	22	21.0	8.7



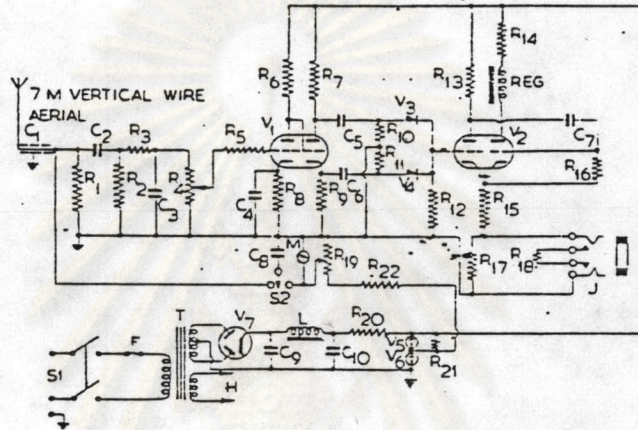
Double exponential pulse generator



Schematic diagram for in-situ calibration check of the LFC

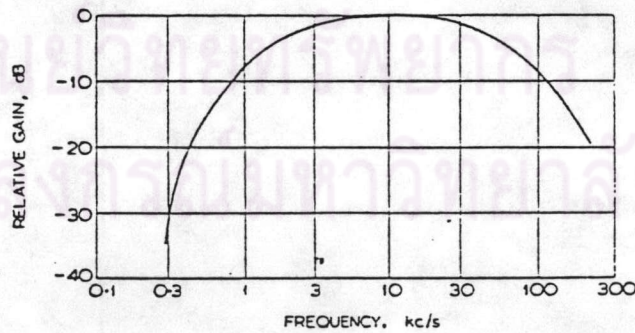
ภาคผนวก จ

รายละเอียดวงจรเครื่องนับฟ้าผ่าแบบต่างๆ

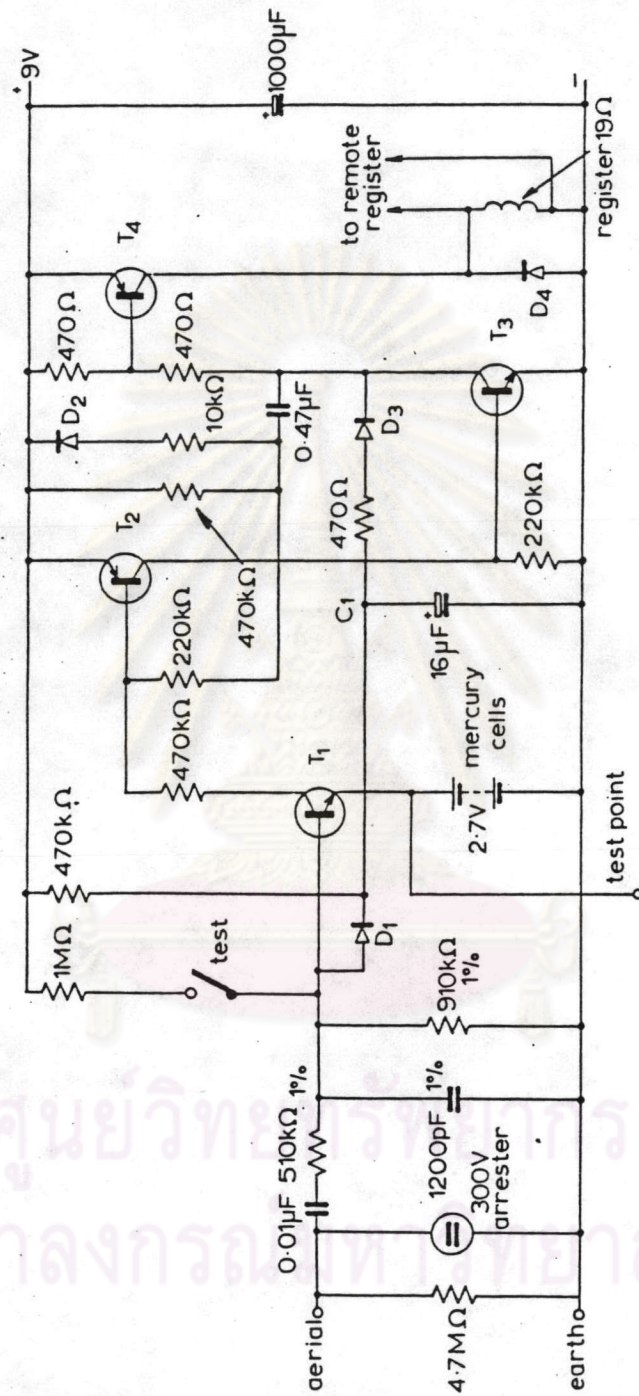


Lightning-flash counter.

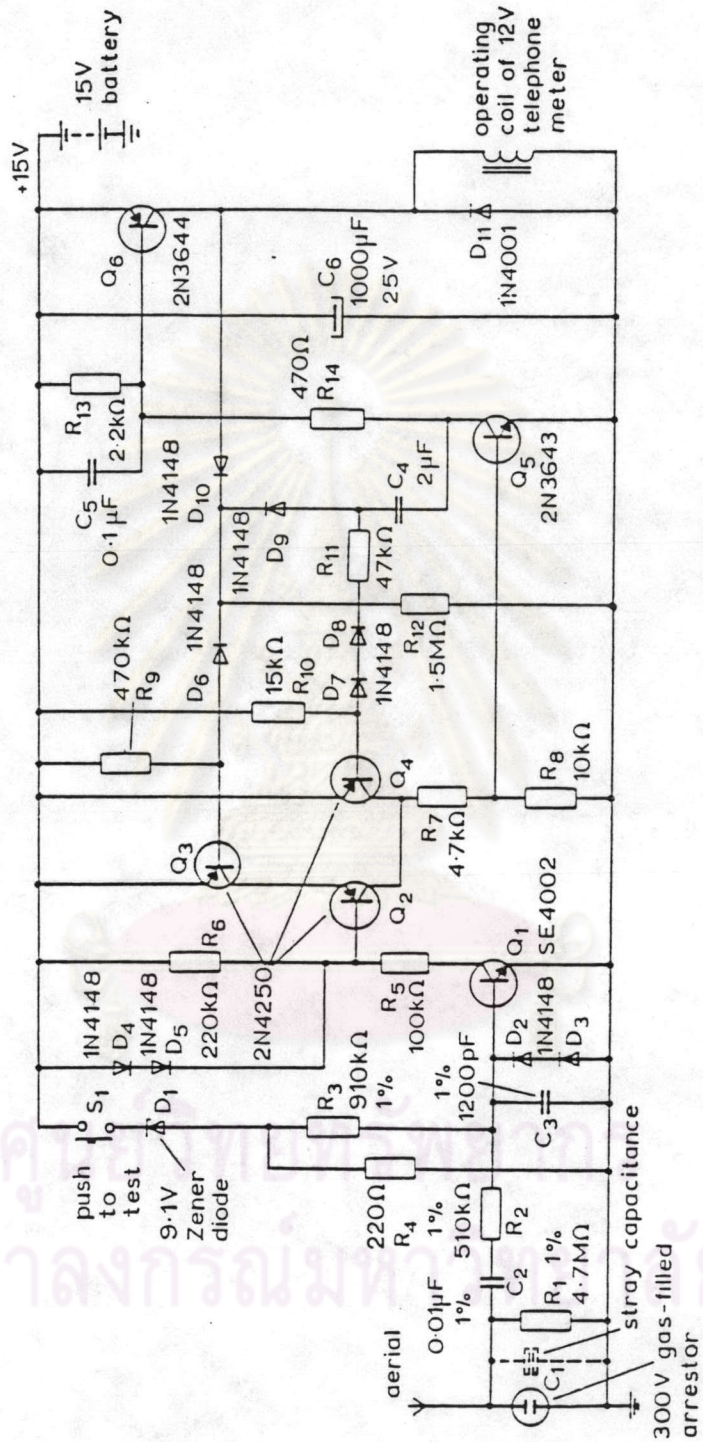
- | | | |
|--|--------------------------|---|
| R ₁ , R ₂ , 1 MΩ | R ₁₃ , 47 kΩ | C ₁ , 140 pF |
| R ₃ , 100 kΩ | R ₁₄ , 27 kΩ | C ₂ , C ₃ , 100 pF |
| R ₄ , 1 MΩ | R ₁₅ , 4.7 kΩ | C ₄ , 25 µF |
| R ₅ , 33 kΩ | R ₁₆ , 2.4 MΩ | C ₅ , C ₆ , 0.01 µF |
| R ₆ , 68 kΩ | R ₁₇ , 330 Ω | C ₇ , 0.05 µF |
| R ₇ , 22 kΩ | R ₁₈ , 3.3 kΩ | C ₈ , 2 µF |
| R ₈ , 1 kΩ | R ₁₉ , 5 kΩ | C ₉ , C ₁₀ , 8 µF |
| R ₉ , 22 kΩ | R ₂₀ , 4.7 kΩ | V ₁ , V ₂ , 6V4003 |
| R ₁₀ , R ₁₁ , 100 kΩ | R ₂₁ , 1 MΩ | V ₃ , V ₄ , 6V423 |
| R ₁₂ , 220 kΩ | R ₂₂ , 47 kΩ | V ₅ , V ₆ , 6V1832 |
| L, 10 H | T, 350-0-350 V | V ₇ , 6V493 |



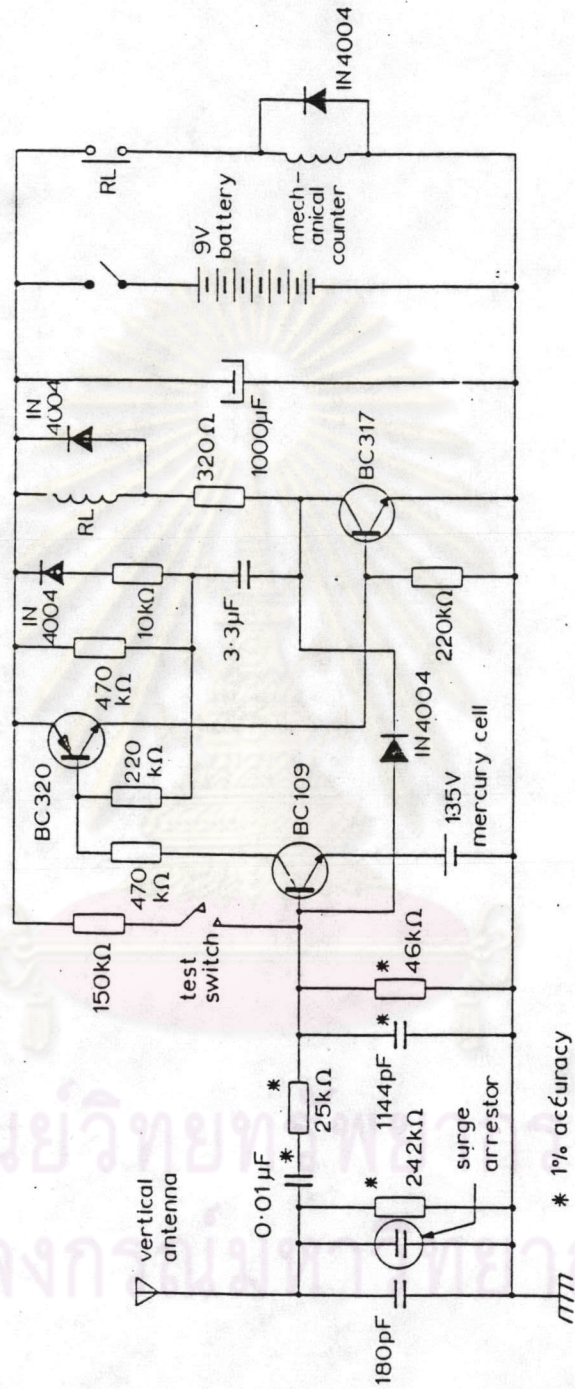
ฮือเนอริ ค.ศ. 1964[4]



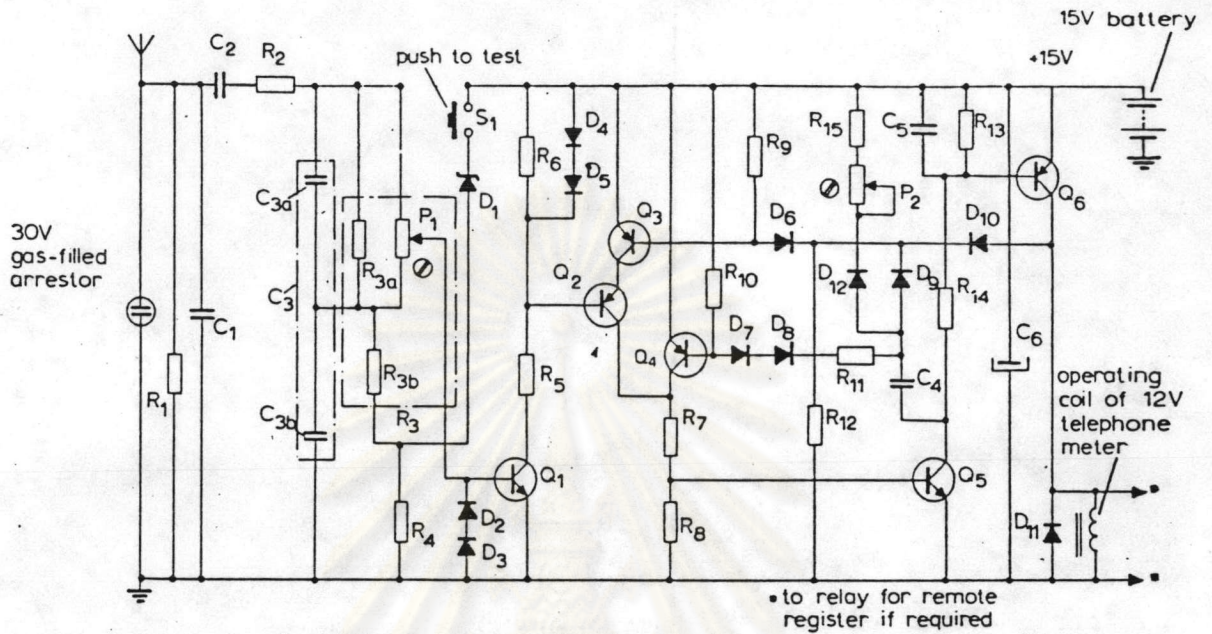
บาร์แฮม ค.ศ. 1965 [7]



บาร์เข็มและแมคเคอร์รีล ค.ศ. 1972[9]

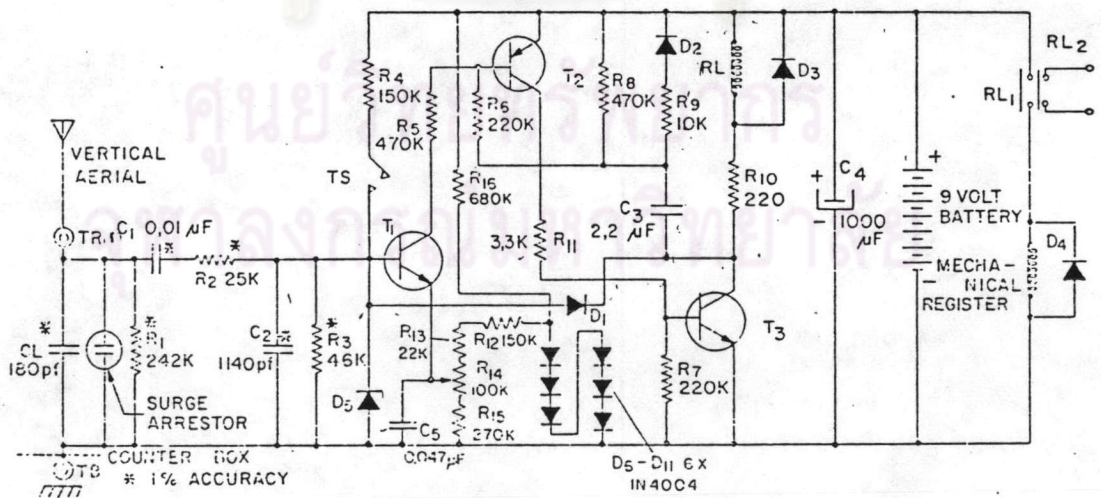


แอนเดอริสันและคณะ ค.ศ. 1973[8]



Circuit of vertical-aerial lightning-flash counter

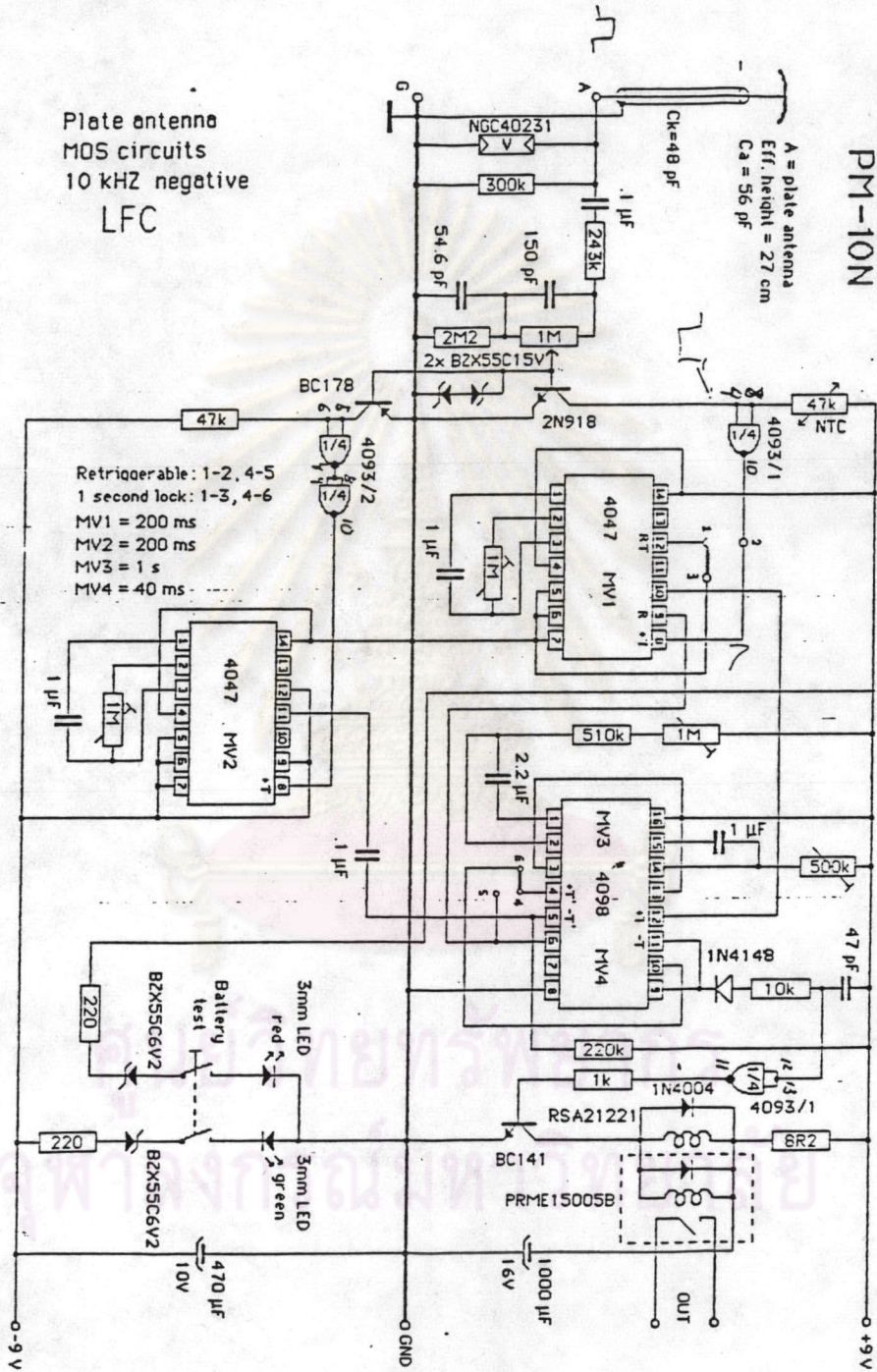
เพอร์นทซ์และคณะ ค.ศ. 1975 [10]



แอนเดอริสันและคณะ ค.ศ. 1979 [12]

Plate antenna
MOS circuits
10 kHz negative
LFC

PM-10N



Disk: AM-1

Working version

890805

ปีเลอว์ ค.ศ.1989[30]



ประวัติผู้เขียน

นายวิชชัย พิชิตชัยกุล เกิดเมื่อวันที่ 8 สิงหาคม พ.ศ. 2498 ที่อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตพระนครเหนือ ในปีการศึกษา 2522 และรับราชการครู ที่วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ปีพ.ศ. 2524-33 ปัจจุบันเป็นวิศวกร บริษัทจาร์ดินแมชชีน (ประเทศไทย) จำกัด.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย