

## เอกสารอ้างอิง

1. อุตสาหกรรม; กระทรวง. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ลูกถ้วยก้านตรง. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, กระทรวงอุตสาหกรรม, มอก.279-2521, 2521.
2. สมเกียรติ ฝโลประการ. วิศวกรรมการส่งและจ่ายไฟฟ้า. พิมพ์ครั้งที่ 3, ไทยวัฒนาพานิช กรุงเทพฯ, 2521.
3. CSA. Radio Noise Measureing Instruments and General Methods of Measurement. CSA C22.4, No.101-1953, 1953.
4. B.S. Limits of Radio Interference. BS. 800 : 1954, 1954.
5. CISPR. Specification for C.I.S.P.R. radio interference measuring apparatus for the frequency range 0.15 MHz to 30 MHz. CISPR. Pub. 1, 2<sup>nd</sup> Edition, 1972.
6. Dinger, Harold E. "Radio Frequency Interference Measurements and Standards." Proc. of the IRE, vol.54, No.5 (May 1962) : 1312-1316.
7. Allen, E.W., and Garlan, H. "Evolution of Regulatory Standards of Interference." Proc. of the IRE, vol.54, No.5 (May 1962) : 1306-1311.
8. ASA. American Standard Methods of Measurement of Radio-Noise Voltage and Radio-Noise Field Strength 0.015 to 25 Mc/s Low-Voltage Electric Equipment and Nonelectric Equipment. ASA C63.4-1963, March 1963.
9. Bellaschi, P.L. and Agger, C.V. "Radio Influence Characteristic of Electrical Apparatus." Electrical Engineer Transactions, November 1938 : 626-633.

10. Rorden, H.L. and Gens, R.S., "Investigation of Radio Noise as It Pertains to the Design of High-Voltage Transmission Lines," AIEE Trans. Part III, vol.71, No.1 (Jan. 1952) : 466-481
11. Clark, C.H.W. "Radio Interference from H.V. Insulators." Electrical Review, October 1959 : 491-497.
12. Reichman, J. and Leslie, J.R. "Radio Interference Studies on Extra-High-Voltage Lines." AIEE Transaction Part III, vol.80, No.6 (June 1961) : 261-268.
13. NEMA. "Methods of Measurement of Radio Interference Voltage (RIV) of High-Voltage Apparatus." NEMA Pub. 107, 1964.
14. Narbut, Paul. "Transformer Corona Measurement Using Condenser Bushing Tap and Resonance Measuring Circuit." IEEE Transaction, vol. PAS-84, No.8 (August 1965) : 652-657.
15. Brown, R.D. "Corona Measurement on High-Voltage Apparatus Using The Bushing Capacitance Tap." IEEE Transaction, vo.PAS-84, No.8 (August 1965) : 667-671.
16. BS. British Standard Specification for Radio-Interference Measuring Apparatus for the Frequency range 0.015 MHz to 1000 MHz.  
BS 727 : 1967.
17. Denbinski, E.M. and Donglas, J.L. "Calibration and Comparison of Partial Discharge and Radio-Interference Measuring Circuits." Proc. of IEE , vol.115, No.9 (September 1968) : 1332-1340.
18. Kakoti, G.C., Salvage, B. and Turner, R.B. "Radio Interference from High-Voltage Insulators under Direct-Voltage Conditions." Proc. of IEE, vol.116, No.3 (March 1969) : 415-431.
19. CIGRE. "Comparison of Radio Noise Prediction Methods with CIGRE/IEEE Survey Results." ELECTRA. No.22, (May 1972) : 173-202.

20. Yoshitsugu SAWADA, Mitsuo FUKUSHIMA, Mitsuru YASUI, Iwao KIMOTO and Katsuhiko NAITO. "A Laboratory Study on RI, TVI and AN of Insulator Strings under Contaminated Condition." IEEE Transaction, vol.PAS-93 (March/April 1974) : 712-719.
21. IEEE Committee Report. "A Field Comparison fo RI and TVI Instrumentation." IEEE Transaction, vol.PAS-96 (May/June 1977) : 863-875.
22. IEEE Committee Report. "Review of Technical Considerations on Limits to Interference from Power Lines and Substations." IEEE Transaction, vol.PAS-99 (January/February 1980) : 365-388.
23. Kreuger, F.H. Discharge Detection in High-Voltage Equipments. Temple Press Book Ltd., London, 1964.
24. Merriman, H.O. and Nixon, F.G. "Radio Interference-Investigation, Suppression and Control." Proc. of IRE, vol.27, No.1 (January 1939) : 16-21.
25. Pakala, W.E. and Taylor, Jr., Edgar R. "A Method for Analysis of Radio Noise on High-Voltage Transmission Lines." IEEE Transaction, vol.PAS-87, No.2 (February 1968) : 334-352.
26. Jones, R. Clark. "Noise in Radiation Detectors." Proc. of TRE, vol.51, No.9 (September 1959) : 1481-1486.
27. CISPR. Radio Interference Measuring Apparatus Having Detectors Other than Quasi-Peak. CISPR. Pub.5, 1976.
28. ASA. American Standard Specifications for Radio-Noise and Field-Strength Meters 0.015 to 30 Megacycles/Second. ASA C63.2-1963, (March 1963)
29. Siemens. Radio Interference Suppression Data Book 1969/70. West Germany, Siemens Aktiengesellschaft, 1970.

30. Graf, Rudolf F. Electronic Design Data Book. New York, Van Nostrand  
Runhold Company, 1971.

ภาคผนวก ก. ชื่อย่อขององค์การและสถาบันต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

AIEE	American Institute of Electrical Engineers.
ANSI	American National Standard Institute.
ASA	American Standards Association.
BS	British Standards.
CSA	Canadian Standard Association.
CCIR	International Radio Consultation Committee.
CCITT	International Telegraph and Telephone Consultation Committee.
CIGRE	International Conference on Large High-Tension Electric Systems.
CISPR	International Special Committee on Radio Intuference.
EEl	Edison Electric Institute.
EAI	Electronic Industries Association.
FCC	Federal Communications Commission.
ICSO	International Council of Scientific Unions.
IEC	International Electrotechnical Commission.
IEEE	International of Electronics and Electrical Engineers.
IEE	Institution of Electrical Engineers.
IRE	Institute of Radio Engineers.
ISO	International Standards Organizations.
ITO	International Telecommunications Union.
JRTC	Japan Radio Technical Council.
JIS	Japaness Industrial Standard.
NELA	National Electric Light Association.
NEMA	National Electrical Manufacturers Association.
NDRC	National Defense Research Committee.
NASA	National Aeronautics and Space Agency.

NBS        National Burean Standards.  
NRC        National Research council.  
RMA        Radio Manufacturers Association.  
RDB        Research and Development Board.  
UN         United Nations.  
UNESCO    United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization.  
URSI       International Scientific Radio Union.  
USNE       U.S. National Committee.

ภาคผนวก ข. รายละเอียดของออปแอมป์อินเทเกรทเซอร์กิต เบอร์ LM 741

**LM741/LM741A/LM741C/LM741E operational amplifier  
general description**

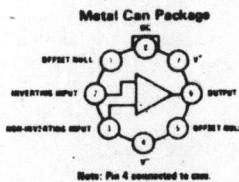
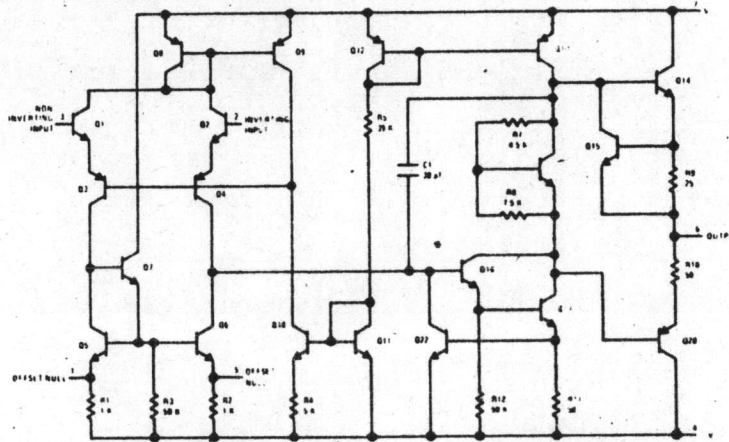
The LM741 series are general purpose operational amplifiers which feature improved performance over industry standards like the LM709. They are direct, plug-in replacements for the 709C, LM201, MC1439 and 748 in most applications.

The amplifiers offer many features which make their application nearly foolproof: overload protection on the input and output, no latch-up when the common mode range is exceeded, as well as freedom from oscillations.

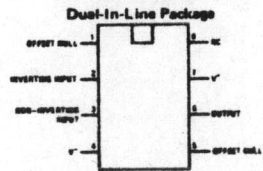
The LM741C/LM741E are identical to the LM741/LM741A except that the LM741C/LM741E have their performance guaranteed over a 0°C to +70°C temperature range, instead of -55°C to +125°C.

The amplifiers offer many features which make their application nearly foolproof: overload protection on the input and output, no latch-up when the common mode range is exceeded, as well as freedom from oscillations.

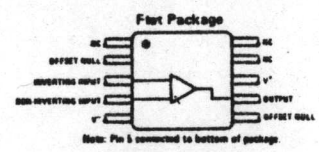
**schematic and connection diagrams (Top Views)**



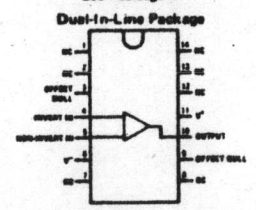
Order Number LM741H, LM741AH, LM741CH or LM741EH  
See Package 11



Order Number LM741CN or LM741EN  
See Package 20  
Order Number LM741CJ or LM741EJ  
See Package 15



Order Number LM741F or LM741AF  
See Package 3



Order Number LM741CD, LM741D, LM741AD or LM741ED  
See Package 25  
Order Number LM741CN-14  
See Package 22  
Order Number LM741J-14, LM741AJ-14, LM741CJ-14 or LM741EJ-14  
See Package 16





## electrical characteristics (con't)

PARAMETER	CONDITIONS	LM741A/LM741E			LM741			LM741C			UNITS
		MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
Supply Voltage Rejection Ratio	$T_{A\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{A\text{MAX}}$ $V_S = \pm 20V$ to $V_S = \pm 15V$ $R_S \leq 50\Omega$ $R_S \leq 10\text{ k}\Omega$	86	96								dB
Transient Response	$T_A = 25^\circ\text{C}$ , Unity Gain										
Rise Time			0.25	0.8	0.3		0.3				$\mu\text{s}$
Overshoot			6.0	20	5		5				%
Bandwidth (Note 4)	$T_A = 25^\circ\text{C}$	0.437	1.5								MHz
Slew Rate	$T_A = 25^\circ\text{C}$ , Unity Gain	0.3	0.9		0.5		0.5				$V/\mu\text{s}$
Supply Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$				1.7	2.8	1.7	2.8			mA
Power Consumption	$T_A = 25^\circ\text{C}$ $V_S = \pm 20V$		80	150							mW
LM741A	$V_S = \pm 15V$ $V_S = \pm 20V$				60	85	50	85			mW
LM741E	$T_A = T_{A\text{MIN}}$			165							mW
	$T_A = T_{A\text{MAX}}$			135							mW
	$V_S = \pm 20V$			150							mW
LM741	$T_A = T_{A\text{MIN}}$			150							mW
	$T_A = T_{A\text{MAX}}$			150							mW
	$V_S = \pm 15V$				60	100					mW
	$T_A = T_{A\text{MAX}}$				45	75					mW

Note 1: The maximum junction temperature of the LM741/LM741A is  $150^\circ\text{C}$ , while that of the LM741C/LM741E is  $100^\circ\text{C}$ . For operation at elevated temperatures, devices in the TO-5 package must be derated based on a thermal resistance of  $150^\circ\text{C}/\text{W}$  junction to ambient, or  $45^\circ\text{C}/\text{W}$  junction to case. The thermal resistance of the dual-in-line package is  $100^\circ\text{C}/\text{W}$  junction to ambient. For the flat package, the derating is based on a thermal resistance of  $185^\circ\text{C}/\text{W}$  when mounted on a 1/16 inch thick epoxy glass board with ten, 0.03 inch wide, 2 ounce copper conductors.

Note 2: For supply voltages less than  $\pm 15V$ , the absolute maximum input voltage is equal to the supply voltage.

Note 3: Unless otherwise specified, these specifications apply for  $V_S = \pm 15V$ ,  $-55^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$  (LM741/LM741A). For the LM741C/LM741E, these specifications are limited to  $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq +70^\circ\text{C}$ .

Note 4: Calculated value from:  $\text{BW (MHz)} = 0.35/\text{Rise Time}(\mu\text{s})$ .

ภาคผนวก ค. ค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุ

ตารางผนวก ค.1 เปรียบเทียบค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุ

อุปกรณ์ทดสอบ : ลูกถ้วยกันตรง ANSI 56-3, เคลือบผิวและฉาบสารกึ่งตัวนำ

ตัวคูณปรับค่า : เครื่องวัด HFM 1.969

เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง 2.316

สภาวะทดสอบ : ความดัน 760 มม.ปรอท

ความชื้นสัมพัทธ์ 56 ร้อยละ

อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส

ค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุจากสิ่งแวดล้อม 0.4 ไมโครโวลต์

แรงดันทดสอบ กิโลโวลต์	ค่าที่อ่าน		ค่าจริง	
	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์	เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง โวลต์	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์	เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง ไมโครโวลต์
15	1.0	56 มิลลิโวลต์	2.0	1.0
20	1.6	90 มิลลิโวลต์	3.2	1.6
25	2.6	150 มิลลิโวลต์	5.1	2.6
30	40.0	2.8	78.8	49.4
33	220.0	19.6	433.2	345.4
35	630.0	58.9	1240.5	1037.8
40	850.0	80.0	1673.7	1409.9

ภาคผนวก ค. ค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุ

ตารางผนวก ค.2 เปรียบเทียบค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุ

อุปกรณ์ทดสอบ : ลูกถ้วยกันตรง FOG TYPE AP-171, เคลือบผิวแต่ไม่ฉาบสารกึ่งตัวนำ

ตัวคูณปรับค่า : เครื่องวัด HFM 1.208

เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง 2.153

สภาวะทดสอบ : ความดัน 760 มม.ปรอท

ความชื้นสัมพัทธ์ 56 ร้อยละ

อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส

ค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุจากสิ่งแวดล้อม 0.4 ไมโครโวลต์

แรงดันทดสอบ กิโลโวลต์	ค่าที่อ่าน		ค่าจริง	
	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์	เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง โวลต์	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์	เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง ไมโครโวลต์
2.6	5.0	0.2	6.0	3.3
3.0	10.0	0.4	12.1	6.6
4.0	25.0	1.1	30.2	18.0
5.0	70.0	3.5	84.6	57.3
6.0	180.0	10.4	217.4	170.8
7.0	230.0	13.3	277.8	218.6
8.0	250.0	14.6	302.0	239.1
9.0	280.0	16.7	338.2	273.3
10.0	340.0	20.4	410.7	334.8
11.0	400.0	24.2	483.2	396.3
12.0	425.0	25.9	513.4	423.6
13.0	470.0	28.8	567.8	471.4
14.0	530.0	32.2	640.2	527.9
15.0	600.0	36.7	724.8	600.7

ภาคผนวก ค. ค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุ

ตารางผนวก ค.3 เปรียบเทียบค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุ

อุปกรณ์ทดสอบ : ลูกถ้วยกันตรง ANSI 56-2, ไม่เคลือบผิวและไม่ฉาบสารกึ่งตัวนำ

ตัวคูณปรับค่า : เครื่องวัด HFM 1.182

เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง 2.091

สภาวะทดสอบ : ความดัน 760 มม.ปรอท

ความชื้นสัมพัทธ์ 56 ร้อยละ

อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส

ค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุจากสิ่งแวดล้อม 1.0 ไมโครโวลต์

แรงดันทดสอบ กิโลโวลต์	ค่าที่อ่าน		ค่าจริง	
	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์	เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง โวลต์	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์	เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง ไมโครโวลต์
0.75	4.0	0.2	4.7	2.4
0.80	6.5	0.3	7.7	4.1
1.00	21.0	0.9	24.8	15.0
1.50	100.0	5.1	118.2	81.2
2.00	195.0	11.3	230.5	179.2
3.00	450.0	27.1	531.9	431.3
4.00	560.0	34.4	661.9	548.1
5.00	740.0	45.6	874.7	724.9
6.00	1050.0	65.5	1241.1	1043.1
7.00	1260.0	78.9	1489.3	1255.2
8.00	1600.0	101.3	1891.2	1612.7

ภาคผนวก ค. ค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุ

ตารางผนวก ค.4 เปรียบเทียบค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุ

อุปกรณ์ทดสอบ : ลูกถ้วยแขวน แบบ Ball-socket ANSI 52-3 1 หน่วย

ตัวคูณปรับค่า : เครื่องวัด HFM 1.320

เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง 1.889

สภาวะทดสอบ : ความดัน 760 มม.ปรอท

ความชื้นสัมพัทธ์ 88 ร้อยละ

อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส

ค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุจากสิ่งแวดล้อม 0.6 ไมโครโวลต์

แรงดันทดสอบ กิโลโวลต์	ค่าที่อ่าน		ค่าจริง	
	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์	เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง โวลต์	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์	เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง ไมโครโวลต์
12	14.0	0.8	18.5	10.8
14	22.0	1.2	29.0	17.3
16	35.0	2.0	46.2	28.8
18	50.0	2.9	66.0	41.7
20	75.0	4.5	99.0	64.7
22	105.0	6.8	138.6	97.8
24	140.0	8.8	184.8	131.9
26	230.0	16.3	303.6	233.8
28	310.0	22.9	409.2	329.7
30	450.0	33.3	594.0	479.1

ภาคผนวก ค. ค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุ

ตารางผนวก ค.5 เปรียบเทียบค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุ

อุปกรณ์ทดสอบ : ลูกถ้วยแขวน แบบ Ball-socket ANSI 52-3 4 หน่วย

ตัวคูณปรับค่า : เครื่องวัด HFM 1.310

เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง 1.667

สภาวะทดสอบ : ความดัน 760 มม.ปรอท

ความชื้นสัมพัทธ์ 87 ร้อยละ

อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส

แรงดันคลื่นรบกวนวิทยุจากสิ่งแวดล้อม 0.6 ไมโครโวลต์

แรงดันทดสอบ กิโลโวลต์	ค่าที่อ่าน		ค่าจริง	
	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์	เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง โวลต์	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์	เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง ไมโครโวลต์
30	4.0	0.2	5.2	2.7
35	8.0	0.5	10.5	5.7
40	18.0	1.1	23.6	14.0
45	50.0	3.3	65.5	41.9
50	100.0	7.1	131.0	89.9
55	140.0	10.4	183.4	132.2
60	160.0	12.1	209.6	153.4

ภาคผนวก ค. ค่าแรงต้นค้สินรบกวนวิทย์

ตารางผนวก ค.6 เปรียบเทียบค่าแรงต้นค้สินรบกวนวิทย์

อุปกรณ์ทดสอบ : ลูกถ้วยท่อนยาว Swiss Art. Nr. 8867 :

ตัวคุมปรับค่า : เครื่องวัด HFM 1.905

: เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง 2.172

สภาวะทดสอบ : ความดัน 760 มม.ปรอท

ความชื้นสัมพัทธ์ 89 ร้อยละ

อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส

แรงต้นค้สินรบกวนวิทย์จากสิ่งแวดล้อม 1.3 ไมโครโวลต์

แรงต้นทดสอบ กิโลโวลต์	ค่าที่อ่าน		ค่าจริง	
	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์	เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง โวลต์	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์	เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง ไมโครโวลต์
35	2.8	0.2	5.3	2.7
40	5.5	0.3	10.5	5.6
45	8.0	0.5	15.2	8.6
50	11.0	0.8	21.0	12.4
55	16.0	1.1	30.5	18.2
60	22.0	1.6	41.9	26.5
65	27.0	2.0	51.4	33.1
70	30.0	2.3	57.2	38.0
75	45.0	3.5	85.7	57.9
80	60.0	4.8	114.3	79.3

ภาคผนวก ค. ค่าแรงต้นคสีนรบกวนวิทย์

ตารางผนวก ค.7 เปรียบเทียบค่าแรงต้นคสีนรบกวนวิทย์

อุปกรณ์ทดสอบ : อิเลคโตรคปลายแหลม-ระนาบ ระยะห่าง 2 นิ้ว

ตัวคูณปรับค่า : เครื่องวัด HFM 2.9167

เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง 3.250

สภาวะทดสอบ : ความดัน 760 มม.ปรอท

ความชื้นสัมพัทธ์ 57 ร้อยละ

อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส

ค่าแรงต้นคสีนรบกวนวิทย์จากสิ่งแวดลอม 21 ไมโครโวลต์

แรงดันทดสอบ กิโลโวลต์	ค่าที่อ่าน		ค่าจริง	
	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์	เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง โวลต์	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์	เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง ไมโครโวลต์
10	40.0	3.2	116.7	79.22
12	55.0	4.6	160.4	113.8
14	100.0	2.2	291.7	226.9
16	130.0	12.1	379.2	299.1
18	160.0	15.4	466.7	381.6
20	200.0	19.2	583.4	474.4
22	220.0	21.3	641.7	526.0
24	260.0	25.4	758.4	629.2
26	300.0	29.6	875.1	732.3



ภาคผนวก ง. แสดงผลต่างของค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุ และอัตราส่วนของค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุ  
 ตารางผนวก ง.1 ลูกถ้วยก้านตรง ANSI 56-3, เคลือบผิวและฉาบสารกึ่งตัวนำ

แรงดันทดสอบ กิโลโวลต์	ค่าจริง		ผลต่าง ① - ② ไมโครโวลต์	อัตราส่วนของ ①/②
	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์ ①	เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง ไมโครโวลต์ ②		
15	2.0	1.0	1.0	2.00
20	3.2	1.6	1.6	2.00
25	5.1	2.6	2.5	1.96
30	78.8	49.4	19.4	1.58
33	433.2	345.4	87.7	1.25
35	1240.5	1037.8	202.7	1.20
40	1673.7	1409.9	263.8	1.19

ภาคผนวก ง. แสดงผลต่างของค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุ และอัตราส่วนของค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุ  
ตารางผนวก ง.2 ลูกถ้วยก้านตรง FOG TYPE AP-171, เคลือบผิวแต่ไม่ฉาบสารกึ่งตัวนำ

แรงดันทดสอบ กิโลโวลต์	ค่าจริง		ผลต่าง ① - ② ไมโครโวลต์	อัตราส่วนของ ①/②
	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์ ①	เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง ไมโครโวลต์ ②		
2.6	6.0	3.3	2.7	1.82
3.0	12.1	6.6	5.5	1.83
4.0	30.2	18.0	12.2	1.68
5.0	84.6	57.3	27.3	1.48
6.0	217.4	170.8	46.6	1.27
7.0	277.8	218.6	59.2	1.27
8.0	302.0	239.1	62.9	1.26
9.0	338.2	273.3	64.9	1.24
10.0	410.7	334.8	75.9	1.23
11.0	483.2	396.3	81.9	1.22
12.0	513.4	423.6	89.8	1.21
13.0	567.8	471.4	96.4	1.20
14.0	640.2	527.9	112.3	1.21
15.0	724.8	600.7	124.1	1.21

ภาคผนวก ง. แสดงผลต่างของค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุ และอัตราส่วนของค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุ

ตารางผนวก ง.3 ลูกถ้วยก้านตรง ANSI 56-2, ไม่เคลือบผิวและไม่ฉาบสารกึ่งตัวนำ

แรงดันทดสอบ กิโลโวลต์	ค่าจริง		ผลต่าง ① - ② ไมโครโวลต์	อัตราส่วนของ ① / ②
	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์ ①	เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง ไมโครโวลต์ ②		
0.75	4.7	2.4	2.3	1.96
0.80	7.7	4.1	3.6	1.87
1.00	24.8	15.0	9.8	1.65
1.50	118.2	81.2	37.0	1.46
2.00	230.5	179.2	51.3	1.29
3.00	531.9	431.3	100.6	1.23
4.00	661.9	548.1	113.8	1.21
5.00	874.7	724.9	149.8	1.21
6.00	1241.1	1043.1	198.0	1.19
7.00	1489.3	1255.2	234.1	1.19
8.00	1891.2	1612.7	278.5	1.17

ภาคผนวก ง. แสดงผลต่างของค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุ และอัตราส่วนของค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุ

ตารางผนวก ง.4 ลูกถ้วยแขวน แบบ bale-socket ANSI 52-3 1 หน่วย

แรงดันทดสอบ กิโลโวลต์	ค่าจริง		ผลต่าง	อัตราส่วนของ ①/②
	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์ ①	เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง ไมโครโวลต์ ②	① - ② ไมโครโวลต์	
12	18.5	10.8	7.7	1.71
14	29.0	17.3	11.7	1.68
16	46.2	28.8	17.4	1.60
18	66.0	41.7	24.3	1.58
20	99.0	64.7	34.3	1.53
22	138.6	97.8	40.8	1.42
24	184.8	131.9	52.9	1.40
26	303.6	233.8	69.8	1.30
28	409.2	329.7	79.5	1.24
30	594.0	479.1	114.9	1.24

ภาคผนวก ง. แสดงผลต่างของค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุ และอัตราส่วนของค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุ

ตารางผนวก ง.5 ลูกถ้วยแขวน แบบ bale-socket ANSI 52-3 4 หน่วย

แรงดันทดสอบ กิโลโวลต์	ค่าจริง		ผลต่าง ① - ② ไมโครโวลต์	อัตราส่วนของ ① / ②
	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์ ①	เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง ไมโครโวลต์ ②		
30	5.2	2.7	2.5	1.93
35	10.5	5.7	4.8	1.84
40	23.6	14.0	9.6	1.69
45	65.5	41.9	23.6	1.56
50	131.0	89.9	41.1	1.46
55	183.4	132.2	51.2	1.39
60	209.6	153.4	56.2	1.37

ภาคผนวก ง. แสดงผลต่างของค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุ และอัตราส่วนของค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุ

ตารางผนวก ง.6 ลูกถ้วยท่อนยาว Swiss Art. Nr. 8867

แรงดันทดสอบ กิโลโวลต์	ค่าจริง		ผลต่าง	อัตราส่วนของ ①/②
	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์ ①	เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง ไมโครโวลต์ ②	① - ② ไมโครโวลต์	
35	5.3	2.7	2.6	1.96
40	10.5	5.6	4.9	1.88
45	15.2	8.6	6.6	1.77
50	21.0	12.4	8.6	1.69
55	30.5	18.2	12.3	1.68
60	41.9	26.5	15.4	1.58
65	51.4	33.1	18.3	1.55
70	57.2	38.0	19.2	1.51
75	85.7	57.9	27.8	1.48
80	114.3	79.3	35.0	1.44

ภาคผนวก ง. แสดงผลต่างของค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุ และอัตราส่วนของค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุ

ตารางผนวก ง.7 อิเล็กโตรคปลายแหลม-ระนาบ ระยะห่าง 2 นิ้ว

แรงดันทดสอบ กิโลโวลต์	ค่าจริง		ผลต่าง ① - ② ไมโครโวลต์	อัตราส่วนของ ① / ②
	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์ ①	เครื่องวัดที่ออกแบบสร้าง ไมโครโวลต์ ②		
10	116.7	79.2	37.5	1.47
12	160.4	113.8	46.6	1.41
14	291.7	226.9	64.8	1.29
16	379.2	299.1	80.1	1.2
18	466.7	381.6	85.1	1.22
20	583.4	474.4	109.0	1.23
22	641.7	526.0	115.7	1.22
24	758.4	629.2	179.2	1.21
26	875.1	732.3	142.8	1.20

ภาคผนวก จ. แสดงค่าแรงดันคลื่นรบกวนวิทยุที่คำนวณจากรูป 5.2

ตารางผนวก จ.1 ลูกถ้วยก้านตรง ANSI 56-3

แรงดันทดสอบ กิโลโวลต์	ค่าจริง			ค่าที่หาได้จากรูป 5.2		ผลต่างของค่าจริงจากเครื่อง HFM กับค่าที่ได้จากรูป 5.2	
	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์	เครื่องวัดที่ ออกแบบสร้าง ไมโครโวลต์	Q	Q	แรงดันคลื่น รบกวนวิทยุ ไมโครโวลต์	แรงดันคลื่น รบกวนวิทยุ ไมโครโวลต์	ร้อยละเทียบกับค่า ที่วัดจากเครื่องที่ ออกแบบสร้าง
15	2.0	1.0	2.0	-	-	-	-
20	3.2	1.6	2.0	-	-	-	-
25	5.1	2.6	1.96	1.95	5.2	-0.1	0.04
30	78.8	49.4	1.58	1.54	75.7	3.1	6.15
33	433.2	345.4	1.25	1.24	428.5	4.7	1.36
35	1240.5	1037.8	1.20	1.19	1234.2	6.3	0.60
40	1673.7	1409.9	1.19	1.18	1666.2	7.5	0.50



ตารางผนวก จ.2 ลูกถ้วยก้านตรง Fog Type AP-171

แรงดันทดสอบ กิโลโวลต์	ค่าจริง			ค่าที่หาได้จากรูป 5.2		ผลต่างของค่าจริงจากเครื่องวัด HFM กับค่าที่ได้จากรูป 5.2	
	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์	เครื่องวัดที่ ออกแบบสร้าง ไมโครโวลต์	Q	Q	แรงดันคลื่น รบกวนวิทยุ ไมโครโวลต์	แรงดันคลื่น รบกวนวิทยุ ไมโครโวลต์	ร้อยละเทียบกับค่า ที่วัดจากเครื่องที่ ออกแบบสร้าง
2.6	6.0	3.3	1.82	1.92	6.3	-0.3	9.09
3.0	12.1	6.6	1.83	1.82	11.9	0.2	3.03
4.0	30.2	18.0	1.68	1.67	30.1	0.1	0.56
5.0	84.6	57.3	1.48	1.52	86.9	-2.3	4.01
6.0	217.4	170.8	1.27	1.53	227.9	-10.5	6.15
7.0	277.8	218.6	1.27	1.30	283.6	-5.8	2.65
8.0	302.0	239.1	1.26	1.29	307.8	-5.8	2.43
9.0	338.2	273.3	1.24	1.27	347.0	-8.8	3.22
10	410.7	334.8	1.23	1.24	416.6	-5.9	1.76
11	483.2	396.3	1.22	1.23	488.3	-5.1	1.28
12	513.4	423.6	1.21	1.23	521.4	-8.0	1.90
13	567.8	471.4	1.20	1.23	578.6	-10.8	2.30
14	640.2	527.9	1.21	1.22	644.0	-3.8	0.72
15	724.8	600.7	1.2	1.21	727.5	-2.7	0.45

ตารางผนวก จ.3. ลูกถ้วยก้านตรง ANSI 56-2

แรงดันทดสอบ กิโลโวลต์	ค่าจริง			ค่าที่หาได้จากรูป 5.2		ผลต่างของค่าจริงจากเครื่องวัด HFM กับค่าที่ได้จากรูป 5.2	
	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์	เครื่องวัดที่ ออกแบบสร้าง ไมโครโวลต์	Q	Q	แรงดันคลื่น รบกวนวิทยุ ไมโครโวลต์	แรงดันคลื่น รบกวนวิทยุ ไมโครโวลต์	ร้อยละเทียบกับค่า ที่วัดจากเครื่องที่ ออกแบบสร้าง
0.75	4.7	2.4	1.96	-	-	-	-
0.80	7.7	4.1	1.87	1.88	7.4	-0.1	2.44
1.00	24.8	15.0	1.65	1.69	25.3	-0.5	3.33
1.50	118.2	81.2	1.46	1.46	118.6	-0.4	0.49
2.0	230.5	179.2	1.29	1.32	237.6	-7.1	3.96
3.0	531.9	431.3	1.23	1.23	530.8	1.1	0.25
4.0	661.9	548.1	1.21	1.22	669.4	-7.5	1.39
5.0	874.7	724.9	1.21	1.21	873.6	1.1	0.14
6.0	1241.1	1043.1	1.19	1.19	1240.4	0.7	0.07
7.0	1489.3	1255.2	1.19	1.18	1487.3	2.0	0.15
8.0	1891.2	1612.7	1.17	-	-	-	-

ตารางผนวก จ.4 ลูกถ้วยแขวน ANSI 52-3 1 หน่วย

แรงดันทดสอบ กิโลโวลต์	ค่าจริง			ค่าที่หาได้จากรูป 5.2		ผลต่างของค่าจริงจากเครื่องวัด HFM กับค่าที่ได้จากรูป 5.2	
	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์	เครื่องวัดที่ ออกแบบสร้าง ไมโครโวลต์	Q	Q	แรงดันคลื่น รบกวนวิทยุ ไมโครโวลต์	แรงดันคลื่น รบกวนวิทยุ ไมโครโวลต์	ร้อยละ เทียบกับค่า ที่วัดจากเครื่องที่ ออกแบบสร้าง
12	18.5	10.8	1.71	1.74	18.8	-0.3	2.78
14	29.0	17.3	1.68	1.67	28.8	0.2	1.16
16	46.2	28.8	1.60	1.58	45.4	0.8	2.77
18	66.0	41.7	1.58	1.55	64.6	1.4	3.36
20	99.0	64.7	1.53	1.49	96.4	2.6	4.02
22	138.6	97.8	1.4	1.43	139.9	-1.3	1.33
24	184.8	131.9	1.40	1.38	182.0	2.8	2.13
26	303.6	233.8	1.30	1.29	301.6	2.0	0.86
28	409.2	329.7	1.24	1.24	408.8	0.4	0.12
30	594.0	479.1	1.24	1.23	589.3	4.7	0.98

ตารางผนวก จ.5 ลูกถ้วยแขวน ANSI 52-3 4 หน่วย

แรงดันทดสอบ กิโลโวลต์	ค่าจริง			ค่าที่หาได้จากรูป 5.2		ผลต่างของค่าจริงจากเครื่องวัด HFM กับค่าที่ได้จากรูป 5.2	
	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์	เครื่องวัดที่ ออกแบบสร้าง ไมโครโวลต์	Q	Q	แรงดันคลื่น รบกวนวิทยุ ไมโครโวลต์	แรงดันคลื่น รบกวนวิทยุ ไมโครโวลต์	ร้อยละ เทียบกับค่า ที่วัดจากเครื่องที่ ออกแบบสร้าง
30	5.2	2.7	1.93	1.93	5.2	0.0	0.00
35	10.5	5.7	1.8	1.84	10.5	0.0	0.00
40	23.6	14.0	1.69	1.70	23.7	0.1	0.71
45	65.5	41.9	1.56	1.55	64.9	0.6	1.43
50	131.0	89.9	1.46	1.45	130.4	0.6	0.67
55	183.4	132.2	1.39	1.37	181.2	2.2	1.66
60	209.6	153.4	1.37	1.35	207.1	2.5	1.63

ตารางผนวก จ.6 ลูกถ้วยท่อนยาว Swiss Art. Nr. 8867

แรงดันทดสอบ กิโลโวลต์	ค่าจริง			ค่าที่หาได้จากรูป 5.2		ผลต่างของค่าจริงจากเครื่องวัด HFM กับค่าที่ได้จากรูป 5.2	
	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์	เครื่องวัดที่ ออกแบบสร้าง ไมโครโวลต์	Q	Q	แรงดันคลื่น รบกวนวิทยุ ไมโครโวลต์	แรงดันคลื่น รบกวนวิทยุ ไมโครโวลต์	ร้อยละเทียบกับค่า ที่วัดจากเครื่องที่ ออกแบบสร้าง
35	5.3	2.7	1.96	-	-	-	-
40	10.5	5.6	1.88	1.84	10.3	0.2	3.57
45	15.2	8.6	1.77	1.77	15.2	0.0	0.00
50	21.0	12.4	1.69	1.72	21.3	-0.3	2.42
55	30.5	18.2	1.68	1.67	30.3	0.2	1.10
60	41.9	26.5	1.58	1.61	42.7	-0.8	3.02
65	51.4	33.1	1.55	1.58	52.4	-1.0	3.02
70	57.2	38.0	1.51	1.56	59.5	-2.3	6.05
75	85.7	57.9	1.48	1.51	87.5	-1.8	3.11
80	114.3	79.3	1.44	1.46	116.2	-1.9	2.40

ตารางผนวก ง.7 อิเล็กโตรคปลายแหลม ระบาย ระยะห่าง 2 นิ้ว

แรงดันทดสอบ กิโลโวลต์	ค่าจริง			ค่าที่หาได้จากรูป 5.2		ผลต่างของค่าจริงจากเครื่องวัด HFM กับค่าที่ได้จากรูป 5.2	
	เครื่องวัด HFM ไมโครโวลต์	เครื่องวัดที่ ออกแบบสร้าง ไมโครโวลต์	Q	Q	แรงดันคลื่น รบกวนวิทยุ ไมโครโวลต์	แรงดันคลื่น รบกวนวิทยุ ไมโครโวลต์	ร้อยละ เทียบกับค่า ที่วัดจากเครื่องที่ ออกแบบสร้าง
10	116.7	79.2	1.47	1.40	110.8	5.877	7.42
12	160.4	113.8	1.41	1.34	152.5	7.964	7.01
14	291.7	226.9	1.29	1.26	285.9	5.798	2.56
16	379.2	299.1	1.27	1.23	367.9	11.312	3.78
18	466.7	381.6	1.22	1.23	469.4	-2.667	0.70
20	583.4	474.4	1.23	1.23	583.4	0.0	0.00
22	641.7	526.0	1.22	1.22	641.7	0.0	0.00
24	758.4	629.2	1.21	1.21	758.4	0.0	0.00
26	875.1	732.3	1.20	1.21	886.1	11.0	1.50



## ประวัติการศึกษา

ชื่อ	นายอนุชากร ภูมิวัฒน์ เกิดที่จังหวัดสุโขทัย เมื่อวันที่ 31 พฤษภาคม 2497
วุฒิการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2518
ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน	วิศวกร สำนักงานพลังงานแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน