หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

Coughlin, R.F. and Driscoll, F.F. การใช้งานออปแอมป์และลิเนียร์ไอซี. แปลโดย วิโรจน์ อัศวรังษี, ชัชวาลย์ เต็มฤทธิวงศ์ และกรชุลีไช้สถิตย์. บริษัทเอช เอ็น กรุ๊ป จำกัด: บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด. 2521.

วัฒนา เดชนะ. การวัดสัมประสิทธิ์เพียสโซอิเล็กตริกของแผ่นฟิล์มพอลิเมอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

ภาษาอังกฤษ

Burfoot, J.C. Ferroelectric. D Van Nostrand Company (Canada) Ltd. , 1967

Kawai, H. Piezoelectric in Polyvynilidene Fluoride. Jpn. J. Appl. Phys. , 8. 1969: 975.

Wang, T.T. , Herbert, J.M., and Glass, A.M. The Application of Ferroelectric Polymers. Glasgow: Blackie and Sons Ltd., 1988.

Reitz, J.R., and Milford, F.J. Foundations of Electromagnetic Theory. Massachusetts: Addison - Wesley, 1960.

Mort, J., and Pfister, G. Electronic Property of Polymers. Newyork: John Wiley and Sons, 1982.

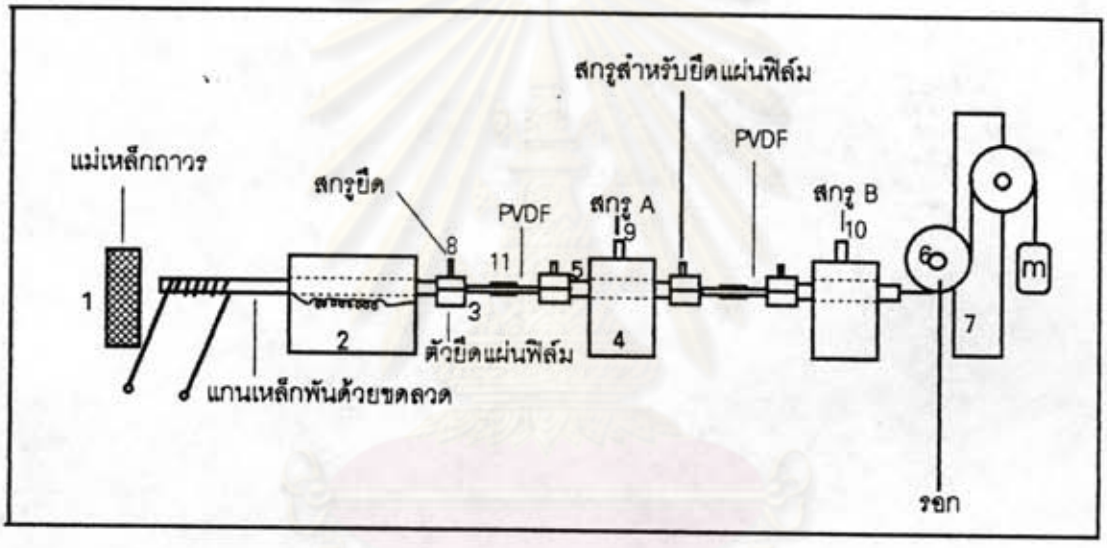
Cady, W.G. Piezoelectricity. Newyork: Dover, 1964.

Berlin, H.M. Design of Op-Amp Circuits with Experiments. Howard W. Sams & Co., Inc., 1980.

ภาคผนวก ก

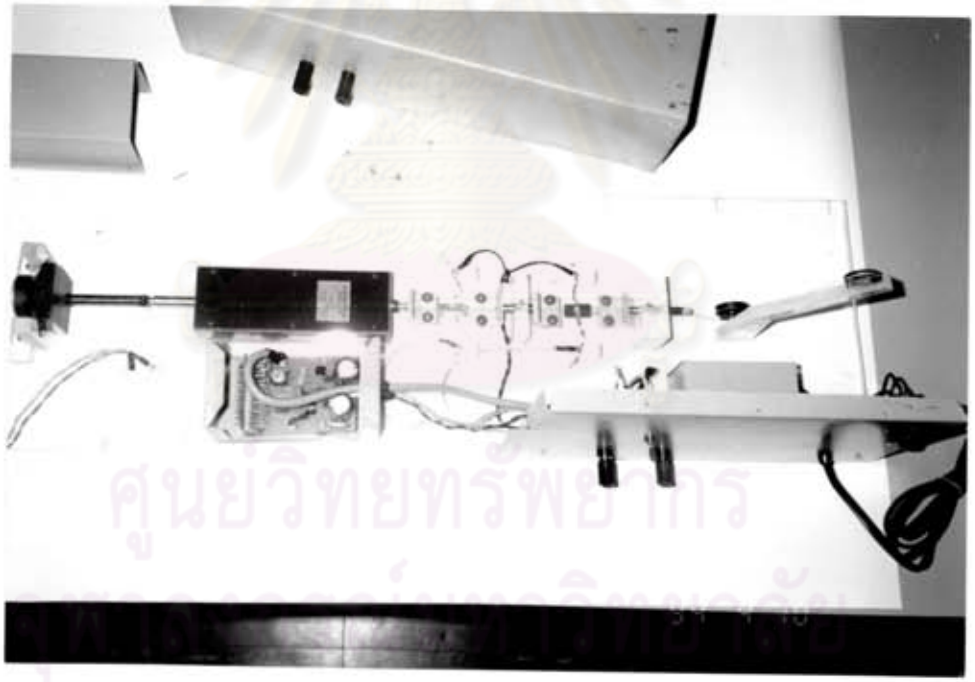
<u>รายละเอียดของเครื่องมือวัดค่าสัมประสิทธิ์เพียสโซอิเล็กตริก d_{31} ที่ความถี่ต่ำ</u>

เครื่องมือวัดค่าสัมประสิทธิ์เพียสโซอิเล็กตริก ที่ความถี่ต่ำนี้จะประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ โดยพิจารณาจากรูปได้ดังนี้



1. **แม่เหล็กถาวร** จะเป็นแท่งแม่เหล็กขนาด 4×4 cm^2
2. **ส่วนของขดลวดเคลื่อนที่ทั้งหมด** จะประกอบไปด้วย แกนเหล็กซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 0.5 cm โดยจะมีลวดทองแดงเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 μm พันอยู่โดยรอบประมาณ 1,350 รอบ (พัน 3 ชั้น ชั้นละ 450 รอบ) และภายในกล่องของส่วนที่ประคองให้แกนเหล็กเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงได้นั้น จะมีสปริงทำหน้าที่ช่วยออกแรงต้านไม่ให้แกนเหล็กเคลื่อนที่ไปทางขวามากไปตอนถ่วงน้ำหนักและช่วยให้แกนเหล็กมีการเคลื่อนที่กลับไป - มาได้ดีขึ้น
3. **ตัวหนีบหรือตัวยึดแผ่นฟิล์ม** PADF ให้ติดกับแท่นเครื่องมือ
4. **แท่งพลาสติกที่เจาะรูให้แกนเหล็กสามารถเคลื่อนที่ผ่านไป - มาได้สะดวก** (แต่ต้องไม่หลวมเกินไป เพราะจะทำให้แกนเหล็กเคลื่อนที่ไม่ได้แนวระดับ)
5. **แกนเหล็กที่เชื่อมตัวยึดของแผ่นฟิล์มทั้งสองด้านให้ถึงกัน**

6. **รอก** ทำหน้าร้อยเชือกผ่านในขณะที่มีการถ่วงน้ำหนัก
7. **แท่งพลาสติกสำหรับยึดรอกให้ติดกัน**และช่วยให้สามารถตั้งบนแท่นได้
8. **สกรูยึด** จะช่วยทำตัวหนีบฟิล์มสามารถหนีบฟิล์มอยู่ได้
9. **สกรู** A ใช้เป็นตัวล็อกแกนเหล็กทำให้เปลี่ยนแผ่นฟิล์มได้สะดวกขึ้น
10. **สกรู** B ใช้เป็นตัวล็อกแกนเหล็กทำให้เปลี่ยนแผ่นฟิล์มได้สะดวกขึ้น และเป็นตัวล็อกตอนปรับความตึงของแผ่นฟิล์ม
11. **ส่วนที่จะใส่แผ่นฟิล์ม** ซึ่งเป็นส่วนหรือบริเวณที่จะนำแผ่นฟิล์มมาใส่



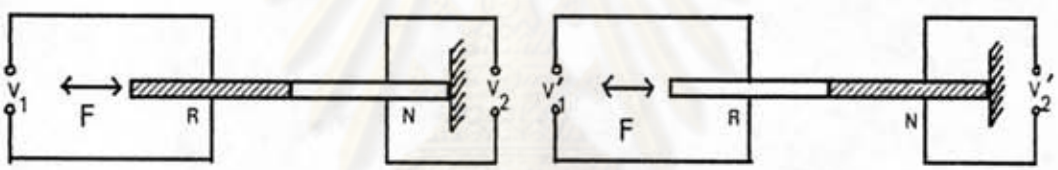
รูปถ่ายของเครื่องมือวัดค่าสัมประสิทธิ์ d31 ที่ความถี่ต่ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

<u>การหาค่าสัมประสิทธิ์ k</u>

จากการทดลองวัด d_{31} โดยวิธีที่ 1 ในบทที่ 5 เมื่อให้กระแสไฟฟ้ากับขดลวดเคลื่อนที่ I = 0.750 A ผลการทดลองชี้นำว่าแรงที่กระทำต่อฟิล์มที่ใกล้กับขดลวด มีขนาดมากกว่าแรงที่กระทำต่อฟิล์มถัดไป จึงได้ทำการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานอันนี้ โดยการสลับตำแหน่งระหว่างแผ่นอ้างอิงและแผ่นที่จะนำมาวัดค่า d_{31} ดังรูปข้างล่าง



(ก) (ข)

ฟิล์ม PVDF แผ่นอ้างอิง

ฟิล์ม PVDF แผ่นที่จะวัดค่า d_{31}

โดย V_1 คือความต่างศักย์ที่วัดได้จากจากแผ่นฟิล์ม PVDF อ้างอิงที่ตำแหน่ง R

V_2 คือความต่างศักย์ที่วัดได้จากจากแผ่นฟิล์ม PVDF ที่จะวัดค่า d_{31} ที่ตำแหน่ง N

V_1' คือความต่างศักย์ที่วัดได้จากจากแผ่นฟิล์ม PVDF ที่จะวัดค่า d_{31} ที่ตำแหน่ง R

V_2' คือความต่างศักย์ที่วัดได้จากจากแผ่นฟิล์ม PVDF อ้างอิงที่ตำแหน่ง N

จากรูป (ก) และ (ข) เราจะได้ความสัมพันธ์ดังสมการที่ (1) และ (2) ตามลำดับ

$$d_R = \frac{\varepsilon V_1 W_1}{F} = \frac{\varepsilon V_2' W_1}{kF} \qquad (1)$$

$$d_N = \frac{\varepsilon V_2 W_2}{kF} = \frac{\varepsilon V_1' W_2}{F} \quad (2)$$

โดย k คือค่าสัมประสิทธิ์ที่นำมาปรับค่าแรง F

นำสมการที่ (1) คูณกับสมการที่ (2) จะได้

$$V_1 V_2 = V_1' V_2' \quad (3)$$

และเมื่อนำสมการที่ (1) หารด้วยสมการที่ (2) จะได้

$$k^2 = \frac{V_2 V_2'}{V_1 V_1'} \quad (4)$$

เมื่อทำการทดลองวัดค่าความต่างศักย์กับแผ่นฟิล์ม PVDF ต่าง ๆ ดู จะได้ผลดังตารางข้างล่าง

PVDF	V_1	V_2	V_1'	V_2'
k_2 , m_6	0.765	2.167	2.556	0.644
k_2 , D_1	0.755	1.615	1.962	0.624
k_2 , k_{11}	0.765	1.110	1.436	0.656

เราจะสังเกตุเห็นว่าความต่างศักย์ของแผ่น PVDF เดียวกันที่ตำแหน่ง N และ R จะไม่เท่ากัน โดยที่ตำแหน่ง N ค่าความต่างศักย์ที่ได้จะน้อยกว่า นอกจากนั้นค่า V_1V_2 และ $V_1'V_2'$ ยังใกล้เคียงกันซึ่งเป็นไปตามสมการที่ (3) ดังนั้นจึงมีการสูญเสียของแรงเกิดขึ้นสอดคล้องกับสมมติฐาน จากสมการที่ (4) อาจคำนวณค่า k ได้ดังแสดงในตาราง ค่าเฉลี่ยของ k ที่หาได้จะมีค่า 0.82 ซึ่งจะแตกต่างกับค่าที่ได้จากการทดลองซึ่งแสดงในสมการ (5.14) อยู่ประมาณ 5 %

PVDF	V_1V_2	$V_1'V_2'$	$k = (V_2V_2' / V_1V_1')^{1/2}$	k
k_2 , m_6	1.66	1.65	0.84	0.82
k_2 , D_1	1.22	1.22	0.82	
k_2 , k_{11}	0.95	0.85	0.80	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายธีระพนธ์ แย้มวงษ์ เกิดเมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน พ.ศ. 2511 ที่อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2532 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเมื่อ พ.ศ. 2533

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย