รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

โดทม อารียา. "เอกสารอ้างอิงประกอบการสอนวิชา Power Electronic." ภาควิชาวิศวกรมไฟฟ้า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพ: 2537.

จิโรจน์ พรวัฒนา ยุทธนา กุลวิทิต. "ผลของการเปลี่ยนแปลงแรงดันด้านเข้าต่อความเชื่อถือได้ของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์" เอกสารการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 23 (EECON-23), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, พฤศจิกายน 2543, หน้า 249-252.

ไพศาล บุญเจียม สมชาย เปรมรุ่งพันธุ์ และ ยุทธนา กุลวิทิต. "ผลของอิมพีแดนซ์โหลดในอินเวอร์เตอร์เรโซแนนซ์อนุกรมที่ต่อโหลดขนาน" เอกสารการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 22 (EECON-22), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ธันวาคม 2542, หน้า 717-720.

ไพศาล บุญเจียม ยุทธนา กุลวิทิต "วิธีเลือกค่าอุปกรณ์ในวงจรโหลดของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์" เอกสารการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 23 (EECON-23), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, พฤศจิกายน 2543, หน้า 253-256.

ยุทธนา กุลวิทิต, "รายงานบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์", สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ, กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ, 2535.

สมชาย เปรมรุ่งพันธุ์ ยุทธนา กุลวิทิต "การศึกษาความไวการเปลี่ยนแปลงกำลังออกของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์" เอกสารการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 23 (EECON-23), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, พฤศจิกายน 2543, หน้า 261-264.

ภาษาอังกฤษ

E. Deng and S. Cuk, "Negative Incremental Impedance and Stability of Fluorescent Lamps", IEEE Applied Power Electronics Confernce, 1997: pp. 1050-1056.

E. Gluskin, "On the theory of fluorescent lamp circuits", IEEE Proceedings, Vol.137, Pt. A, No.4, JULY 1990: pp. 201-208.

E. Gluskin, "The Non-linear Theory of fluorescent lamp circuits" Int. J. of Electronics, Vol.63, Nov. 1987: pp. 687-705.

Hammer, E.E. "Effect of changing line voltage with various fluorescent systems", Industry Applications, IEEE Transactions on Volume:24, July-Aug. 1988: pp.692-699.

Liang, T.J.; Liu, T.S.; Chang, F.J., "Design and Analysis of Dimming Electronic Ballast", International conf., 1997: pp. 397-402.

Marian K. Kazimierczuk., Dariusz Czarkowski "Resonant Power Converters", JOHNWILIL & SONS, INC 1995.

Melvinn C Cosby and R. M. Nelms, "Designing a Parallel-loaded Resonant Inverter for an Electronic Ballast Using the Fundamental Approximation", IEEE Power Elecronic, Vol. PE-7, pp. October 1993: pp. 386-395.

M. K. Kazimierczuk and W. Szaraniec, "Electronic Ballast for Fluorescent Lamps", IEEE Transactions Power Electronic, vol. PE-7, October 1994: pp. 386-395.

Mohan, Undeland, Robbins "Power Electronics converter,appication and design", JOHNWILIL & SONS, INC 1995.

Naoki Onishi, Tsutomu Shiomi, Tokushi Yamauchi, "A Fluorescent Lamps Model for High Frequency Wide Range Dmming Electronic Ballast Simulation", IEEE Transactions, 1999: pp. 1001-1005.

Stanley M. Shinners, "Modern Control System Theory and Application", Addison-Wesley , Inc, USA, 1972: pp. 158-161.

T.-F, Wu, T.-H. Yu and H.-M.- Huang "Complete Analysis and Performance-Characteristic Compromise for Self –Excited Half-Bridge Parallel Resonant Electronic Ballasts", IEEE Transactions on industrial Electronic, 1994: pp. 124-131.

Urs Mader, "Steatdy-State Analysis of a Voltage-Fed Inverter with Second –Order Network and Fluorescent Lamp Lamp Load", IEEE Transactions, 1996: pp. 609-615.

Y.-R Yang and C.-L Chen, "Analysis of self-excited eletronic ballasts using BJTs / MOSFETs as switching devices", IEEE Proceeding-Circuits Devices, Vol. 145, No, 2 April 1998: pp. 95-104.

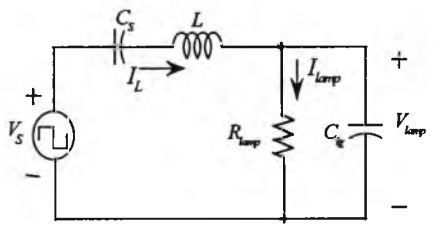
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

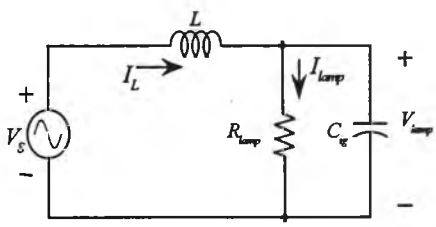
สมการกำลังออก(P_{lamp})

สมการกำลังออก(P_{lamp})

กรณีละเลย C_s



รูปที่ ก.1 วงจรสมมูลของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์



รูปที่ ก.2 วงจรสมมูลของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ที่พัฒนาแล้ว

จากรูปที่ ก.2 เขียนสมการกำลังออกได้ว่า $$P_{lamp} = \frac{V_{lamp}^2}{R_{lamp}} \qquad (ก.1)$$

$$R_{lamp} = \frac{V_{lamp}}{I_{lamp}} \qquad (ก.2)$$

จาก ทฤษฎีการแบ่งกระแส ดังนั้น $$I_{lamp} = \frac{I_L \dfrac{1}{C_{ig}S}}{R_{lamp} + \dfrac{1}{C_{ig}S}} = \frac{I_L}{R_{lamp}C_{ig}S + 1} \qquad (ก.3)$$

$$I_L = \frac{V_S}{Z_T} \qquad (ก.4)$$

$$Z_P = \frac{R_{lamp}\dfrac{1}{\omega_S C_{ig}}}{R_{lamp} + \dfrac{1}{\omega_S C_{ig}}} = \frac{R_{lamp}\dfrac{1}{C_{ig}S}}{R_{lamp} + \dfrac{1}{C_{ig}S}} = \frac{R_{lamp}}{R_{lamp}C_{ig}S + 1} \qquad (ก.5)$$

$$Z_T = LS + \frac{R_{lamp}}{R_{lamp}C_{ig}S+1} = \frac{LS(R_{lamp}C_{ig}S+1)+R_{lamp}}{R_{lamp}C_{ig}S+1} \qquad (ก.6)$$

แทน Z_T จากสมการ ก.6 ลงในสมการ ก.4 ดังนั้น

$$I_L = \frac{V_S}{\frac{LS(R_{lamp}C_{ig}S+1)+R_{lamp}}{R_{lamp}C_{ig}S+1}} = \frac{V_S\left(R_{lamp}C_{ig}S+1\right)}{LS(R_{lamp}C_{ig}S+1)+R_{lamp}} \qquad (ก.7)$$

แทน I_L จากสมการ ก.7 ลงในสมการ ก.3 ดังนั้น

$$I_{lamp} = \frac{V_S}{LS\left(R_{lamp}C_{ig}S+1\right)+R_{lamp}} \qquad (ก.8)$$

แทน I_{lamp} จากสมการ ก.8 ลงในสมการ ก.2 ดังนั้น

$$R_{lamp} = \frac{V_{lamp}}{\frac{V_S}{LS\left(R_{lamp}C_{ig}S+1\right)+R_{lamp}}} = \frac{LS\left(R_{lamp}C_{ig}S+1\right)+R_{lamp}}{\frac{V_S}{V_{lamp}}} = \frac{R_{lamp}\left(LC_{ig}S^2+1\right)+LS}{\frac{V_S}{V_{lamp}}}$$

(ก.9)

จัดรูปสมการใหม่ จะได้ว่า $$\frac{V_S}{V_{lamp}} = \left(LC_{ig}S^2+1\right)+\frac{LS}{R_{lamp}} \qquad (ก.10)$$

จากสมการ ก.10 หาขนาดของ $\frac{V_S}{V_{lamp}}$ ได้

$$\left|\frac{V_S}{V_{lamp}}\right| = \left|\left(1+LC_{ig}S^2\right)+\frac{LS}{R_{lamp}}\right| = \left|\left(1+LC_{ig}\left(j\omega_S\right)^2\right)+\frac{j\omega_S L}{R_{lamp}}\right| = \sqrt{\left(1-LC_{ig}\omega_S^2\right)^2+\left(\frac{\omega_S L}{R_{lamp}}\right)^2}$$

(ก.11)

จากสมการ ก.11 ยกกำลังสอง ทั้ง2 ข้าง ดังนั้น

$$\left(\frac{V_S}{V_{lamp}}\right)^2 = \left(1 - LC_{ig}\omega_S^2\right)^2 + \left(\frac{\omega L}{R_{lamp}}\right)^2 \qquad \text{(ก.12)}$$

จากสมการ ก.12 จัดสมการใหม่ จะได้ว่า

$$R_{lamp} = \frac{\omega_S L}{\sqrt{\left(\frac{V_S}{V_{lamp}}\right)^2 - (1 - \omega_S^2 LC_{ig})^2}} \qquad \text{(ก.13)}$$

แทน R_{lamp} จากสมการ ก.13 ลงในสมการ ก.1 จะได้สมการกำลังออก(P_{lamp}) ดังนี้

$$P_{lamp} = \frac{V_{lamp}^2}{\omega_S L}\sqrt{\left(\frac{V_S}{V_{lamp}}\right)^2 - (1 - \omega_S^2 LC_{ig})^2} \qquad \text{(ก.14)}$$

เมื่อ $V_S = \frac{\sqrt{2}}{\pi}V_{dc}$ ดังนั้น $P_{lamp} = \frac{V_{lamp}^2}{\omega_S L}\sqrt{\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - (1 - \omega_S^2 LC_{ig})^2}$ (ก.15)

ภาคผนวก ข

สมการในการคำนวณหา V_{dc}, f_S, L, C_{ig}

จากสมการที่ ก.10

$$V_{lamp}(S) = \frac{V_S}{\left(LC_{ig}S^2 + \frac{L}{R_{lamp}}S + 1 \right)} \qquad (ข.1)$$

ให้ $S = j\omega_S$ ดังนั้น

$$V_{lamp}(j\omega_S) = \frac{V_S}{\left[LC_{ig}(j\omega_S)^2 + \frac{L}{R_{lamp}}(j\omega_S) + 1 \right]} \qquad (ข.2)$$

$$R_O = \sqrt{\frac{L}{C_{ig}}} \qquad (ข.3)$$

$$\omega_O = \frac{1}{\sqrt{LC_{ig}}} \qquad (ข.4)$$

$$V_{lamp}(j\omega_S) = \frac{V_S}{\left[-\left(\frac{\omega_S}{\omega_O} \right)^2 + \frac{L}{R_{lamp}}(j\omega_S) + 1 \right]}$$

$$= \frac{V_S}{\left[1 - \left(\frac{\omega_S}{\omega_O} \right)^2 \right] + j\frac{R_O}{R_{lamp}}\left(\frac{\omega_s}{\omega_O} \right)} \qquad (ข.5)$$

หรือจัดให้อยู่ในรูป

$$V_{lamp}(f_S)=\frac{V_S}{\left[1-\left(\frac{f_S}{f_O}\right)^2\right]+j\frac{R_O}{R_{lamp}}\left(\frac{f_S}{f_O}\right)} \qquad (ข.6)$$

ให้ $$f_n=\frac{f}{f_S} \qquad (ข.7)$$

ดังนั้น

$$V_{lamp}(f_n)=\frac{V_S}{\left[1-f_n^2\right]+j\frac{R_O}{R_{lamp}}f_n} \qquad (ข.8)$$

ขนาดของแรงดันคร่อมหลอด

$$\left|V_{lamp}(f_n)\right|=\frac{V_S}{\sqrt{\left(1-f_n^2\right)^2+\left(\frac{R_O}{R_{lamp}}f_n\right)^2}} \qquad (ข.9)$$

ขนาดของกระแสผ่านหลอด

$$\left|I_{lamp}(f_n)\right|=\frac{\left(\frac{V_S}{R_{lamp}}\right)}{\sqrt{\left(1-f_n^2\right)^2+\left(\frac{R_O}{R_{lamp}}f_n\right)^2}} \qquad (ข.10)$$

<u>ภาคผนวก ข.1</u> สมการแรงดันไฟตรงด้านเข้า(V_{dc})

เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าแรงดันไฟตรงด้านเข้า(V_{dc}) จะมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า V_S ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกำลังที่หลอด และค่าความต้านทานหลอด (R_{lamp}) การคำนวณค่าความไวการเปลี่ยนแปลงของกำลังออกต่อการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟตรงด้านเข้า(V_{dc}) เริ่มจากการกำหนดค่ากระแสผ่านหลอด(I_{lamp}) และคำนวณหาค่าแรงดันคร่อมหลอด(V_{lamp}) จากสมการที่ 2.1 จากค่า I_{lamp} และV_{lamp} คำนวณหาค่าความต้านทานของหลอด $\left(R_{lamp}=\frac{V_{lamp}}{I_{lamp}}\right)$ และกำลังออกที่หลอด $\left(P_{lamp}=V_{lamp}I_{lamp}\right)$ จากค่าที่กำหนดของความถี่การทำงานของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์(f_S) ($f_n=\frac{f_S}{f_O}$ คงที่) , ค่าความเหนี่ยวนำ(L), และค่าความจุของตัวเก็บประจุ(C_{ig}) สามารถคำนวณค่าแรงดันไฟตรงด้านเข้า(V_{dc}) ที่จะทำให้ได้กระแสผ่านหลอด(I_{lamp}) และแรงดันคร่อมหลอด(V_{lamp}) ที่กำหนดดังนี้

จากสมการที่ ข.9 จัดรูปใหม่

$$V_S=V_{lamp}\sqrt{\left(1-f_n^2\right)^2+f_n^2\left(\frac{R_O}{R_{lamp}}\right)^2} \qquad \text{(ข.1.1)}$$

เนื่องจาก $$V_{acrms}=\frac{4}{\pi}\frac{\left(\frac{V_{dc}}{2}\right)}{\sqrt{2}} \qquad \text{(ข.1.2)}$$

ดังนั้น $$V_{dc}=\frac{\sqrt{2}}{2}\pi V_{lamp}\sqrt{\left(1-f_n^2\right)^2+f_n^2\left(\frac{R_O}{R_{lamp}}\right)^2} \qquad \text{(ข.1.3)}$$

<u>ภาคผนวก ข.2</u> สมการความถี่การทำงานของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์(f_s)

เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าความถี่การทำงานของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (f_s) จะมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า f_n ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกำลังที่หลอด และค่าความต้านทานหลอด (R_{lamp}) การคำนวณค่าความไวของกำลังออกต่อการเปลี่ยนแปลงความถี่การทำงานของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (f_s) เริ่มจากการกำหนดค่ากระแสผ่านหลอด(I_{lamp}) และคำนวณหาค่าแรงดันคร่อมหลอด(V_{lamp}) จากสมการที่ 2.1 จากค่า I_{lamp} และV_{lamp} คำนวณหาค่าความต้านทานของหลอด $\left(R_{lamp}=\frac{V_{lamp}}{I_{lamp}}\right)$ และกำลังออก $\left(P_{lamp}=V_{lamp}I_{lamp}\right)$ จากค่าที่กำหนดของแรงดันไฟตรงด้านเข้า(V_{dc}), ค่าความเหนี่ยวนำ (L), และค่าความจุของตัวเก็บประจุ(C_{ig}) ทำให้ f_O มีค่าคงที่ สามารถคำนวณค่าความถี่การทำงานของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์(f_s) ที่จะทำให้ได้กระแสผ่านหลอด(I_{lamp}) และแรงดันคร่อมหลอด(V_{lamp}) ที่กำหนดดังนี้

จากสมการที่ ข.9

$$V_{lamp}=\frac{V_S}{\sqrt{\left(1-f_n^2\right)^2+f_n^2\left(\frac{R_O}{R_{lamp}}\right)^2}}$$

จัดรูปใหม่

$$1-2f_n^2+f_n^4+f_n^2\left(\frac{R_O}{R_{lamp}}\right)^2=\left(\frac{V_S}{V_{lamp}}\right)^2$$

$$f_n^4+\left[\left(\frac{R_O}{R_{lamp}}\right)^2-2\right]f_n^2+1-\left(\frac{V_S}{V_{lamp}}\right)^2=0 \qquad \text{(ข.2.1)}$$

รากของสมการ Quadratic คือ

$$X=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

$f_n^2=X>0$ ถ้า f_n เป็นเลขจำนวนจริง

$$f_n^2 = \frac{-\left[\left(\frac{R_O}{R_{lamp}}\right)^2 - 2\right] + \sqrt{\left[\left(\frac{R_O}{R_{lamp}}\right)^2 - 2\right]^2 - 4\left[1 - \left(\frac{V_S}{V_{lamp}}\right)^2\right]}}{2} \quad \text{(ข.2.2)}$$

จากสมการที่ ข.7 $f_n = \frac{f_S}{f_O}$

ดังนั้น $f_S = f_O \sqrt{\frac{-\left[\left(\frac{R_O}{R_{lamp}}\right)^2 - 2\right] + \sqrt{\left[\left(\frac{R_O}{R_{lamp}}\right)^2 - 2\right]^2 - 4\left[1 - \left(\frac{V_S}{V_{lamp}}\right)^2\right]}}{2}}$

(ข.2.3)

<u>ภาคผนวก ข.3</u> สมการค่าความเหนี่ยวนำ(L)

เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำ(L) จะมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า R_O และf_n ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกำลังที่หลอด และค่าความต้านทานหลอด (R_{lamp}) การคำนวณค่าความไวการเปลี่ยนแปลงของกำลังออกต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำ(L) เริ่มจากการกำหนดค่ากระแสผ่านหลอด(I_{lamp}) และคำนวณหาค่าแรงดันคร่อมหลอด(V_{lamp}) จากสมการที่ 2.1 จากค่า I_{lamp} และV_{lamp} คำนวณค่าความต้านทานของหลอด $\left(R_{lamp}=\frac{V_{lamp}}{I_{lamp}}\right)$ และกำลังออก$\left(P_{lamp}=V_{lamp}I_{lamp}\right)$ จากค่าที่กำหนดของแรงดันไฟตรงด้านเข้า(V_{dc}), ค่าความถี่การทำงานของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์(f_S), และค่าความจุของตัวเก็บประจุ(C_{ig}) สามารถคำนวณค่าความเหนี่ยวนำ(L) ที่ทำให้ได้กระแสผ่านหลอด(I_{lamp}) และแรงดันคร่อมหลอด(V_{lamp}) ที่กำหนดดังนี้

จากสมการที่ ข.9

$$\left|V_{lamp}(f_n)\right|=\frac{V_S}{\sqrt{\left(1-f_n^2\right)^2+f_n^2\left(\frac{R_O}{R_{lamp}}\right)^2}}$$

จัดรูปใหม่

$$\left|V_{lamp}(f_n)\right|=\frac{V_S}{\sqrt{\left(1-LC_{ig}\omega_S^2\right)^2+\left(\frac{L}{R_{lamp}}\omega_S\right)^2}}$$

$$\left(1-LC_{ig}\omega_S^2\right)^2+\left(\frac{L}{R_{lamp}}\omega_S\right)^2=\left(\frac{V_S}{V_{lamp}}\right)^2$$

$$1-2C_{ig}\omega_S^2L+\left(C_{ig}\omega_S^2\right)^2L^2+\left(\frac{\omega_S}{R_{lamp}}\right)^2L^2=\left(\frac{V_S}{V_{lamp}}\right)^2$$

$$\left[\left(C_{ig}\omega_S^2\right)^2+\left(\frac{\omega_S}{R_{lamp}}\right)^2\right]L^2-2C_{ig}\omega_S^2L+\left[1-\left(\frac{V_S}{V_{lamp}}\right)^2\right]=0$$

(ข.3.1)

รากของสมการ Quadratic คือ $$X=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

เนื่องจาก $a>0$ เสมอ เพราะฉนั้น X จะเป็นเลขจำนวนจริง เมื่อ $c<0$ ดังนั้น

$$L=\frac{2C_{ig}\omega_S^2+\sqrt{\left(-2C_{ig}\omega_S^2\right)^2-4\left[\left(C_{ig}\omega_S^2\right)^2+\left(\frac{\omega_S}{R_{lamp}}\right)^2\right]\left[1-\left(\frac{V_S}{V_{lamp}}\right)^2\right]}}{2\left[\left(C_{ig}\omega_S^2\right)^2+\left(\frac{\omega_S}{R_{lamp}}\right)^2\right]}$$

(ข.3.2)

<u>ภาคผนวก ข.4</u> สมการค่าความจุของตัวเก็บประจุ(C_{ig})

เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าความจุของตัวเก็บประจุ(C_{ig}) จะมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า R_o และf_n ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกำลังที่หลอด และความต้านทานหลอด (R_{lamp}) การคำนวณค่าความไวการเปลี่ยนแปลงของกำลังออกต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความจุของตัวเก็บประจุ(C_{ig}) เริ่มจากการกำหนดค่ากระแสผ่านหลอด(I_{lamp}) และคำนวณหาค่าแรงดันคร่อมหลอด(V_{lamp}) จากสมการที่ 2.1 จากค่า I_{lamp} และV_{lamp} คำนวณค่าความต้านทานของหลอด $\left(R_{lamp}=\frac{V_{lamp}}{I_{lamp}}\right)$ และกำลังออก$\left(P_{lamp}=V_{lamp}I_{lamp}\right)$ จากค่าที่กำหนดของแรงดันไฟตรงด้านเข้า(V_{dc}), ค่าความถี่การทำงานของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (f_S), และค่าความเหนี่ยวนำ(L) สามารถคำนวณค่าความจุของตัวเก็บประจุ(C_{ig}) ที่ทำให้ได้กระแสผ่านหลอด(I_{lamp}) และแรงดันคร่อมหลอด(V_{lamp}) ดังนี้

จากสมการที่ ข.9

$$\left|V_{lamp}\left(f_n\right)\right|=\frac{V_S}{\sqrt{\left(1-LC_{ig}\omega_S^2\right)^2+\left(\frac{L}{R_{lamp}}\omega_S\right)^2}}$$

จัดรูปใหม่

$$1-2L\omega_S^2C_{ig}+\left(L\omega_S^2\right)^2C_{ig}^2+\left(\frac{\omega_S L}{R_{lamp}}\right)^2=\left(\frac{V_S}{V_{lamp}}\right)^2$$

$$\left(L\omega_S^2\right)^2C_{ig}^2-2L\omega_S^2C_{ig}+\left[1+\left(\frac{\omega_S L}{R_{lamp}}\right)^2-\left(\frac{V_S}{V_{lamp}}\right)^2\right]=0 \qquad \text{(ข.4.1)}$$

รากของสมการ Quadratic คือ

$$X=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$$

กรณี $b < 0$ และ $0 < (b^2\text{-}4ac)$

$$C_{ig} = \frac{2L\omega_S^2 + \sqrt{\left(-2L\omega_S^2\right)^2 - 4\left(L\omega_S^2\right)^2\left[1 - \left(\frac{V_S}{V_{lamp}}\right)^2 + \left(\frac{\omega_S L}{R_{lamp}}\right)^2\right]}}{2\left(L\omega_S^2\right)^2} \qquad \text{(ข.4.2)}$$

กรณี $b < 0$ และ $0 < (b^2\text{-}4ac) < b^2$

$$C_{ig} = \frac{2L\omega_S^2 - \sqrt{\left(-2L\omega_S^2\right)^2 - 4\left(L\omega_S^2\right)^2\left[1 - \left(\frac{V_S}{V_{lamp}}\right)^2 + \left(\frac{\omega_S L}{R_{lamp}}\right)^2\right]}}{2\left(L\omega_S^2\right)^2} \qquad \text{(ข.4.3)}$$

ภาคผนวก ค

สมการความไวการเปลี่ยนแปลงของกำลังออกต่อการเปลี่ยนแปลง V_{dc}, f_S, L, และ C_{ig}

จากสมการของกำลังออก(P_{lamp}) ที่อยู่ในรูปของแรงดันไฟตรงด้านเข้า(V_{dc}), ความถี่การทำงานของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์(f_S), ค่าความเหนี่ยวนำ(L), ค่าความจุของตัวเก็บประจุ(C_{ig})และแรงดันคร่อมหลอด(V_{lamp}) จะสามารถคำนวณหาสมการความไวการเปลี่ยนแปลงของกำลังออกต่อการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟตรงด้านเข้า(V_{dc}), ความถี่การทำงานของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์(f_S), ค่าความเหนี่ยวนำ(L), และค่าความจุของตัวเก็บประจุ(C_{ig}) ได้ดังนี้

ภาคผนวก ค.1 สมการความไวการเปลี่ยนแปลงของกำลังออกต่อการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟตรงด้านเข้า (V_{dc})

$$S_{V_{dc}}^{P_{lamp}} = \frac{\partial P_{lamp}}{\partial V_{dc}} \frac{V_{dc}}{P_{lamp}} \qquad \text{(ค.1.1)}$$

จากสมการกำลังออก(P_{lamp}) (สมการ ก.15) ซึ่ง

$$P_{lamp}^2 = \frac{V_{lamp}^4}{(\omega_S L)^2}\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2\right]$$

$$P_{lamp}^2 = \frac{1}{(\omega_S L)^2}\left[\frac{2}{\pi^2}\left(V_{lamp}V_{dc}\right)^2 - \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^4\right] \qquad \text{(ค.1.2)}$$

หาอนุพันธ์ของสมการกำลังออก ยกกำลังสอง (สมการ ค.1.2) ดังนี้

$$\frac{\partial P_{lamp}^2}{\partial V_{dc}} = 2P_{lamp}\frac{\partial P_{lamp}}{\partial V_{dc}} \qquad \text{(ค.1.3)}$$

$$2P_{lamp}\frac{\partial P_{lamp}}{\partial V_{dc}} = \frac{1}{(\omega_S L)^2}\left[\frac{2}{\pi^2}\frac{\partial\left(V_{lamp}V_{dc}\right)^2}{\partial V_{dc}} - \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2\frac{\partial V_{lamp}^4}{\partial V_{dc}}\right]$$

$$=\frac{1}{(\omega_S L)^2}\left[\frac{2}{\pi^2}\left(2V_{lamp}V_{dc}\frac{\partial(V_{lamp}V_{dc})}{\partial V_{dc}}\right)-\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 4V_{lamp}^3\frac{\partial V_{lamp}}{\partial V_{dc}}\right]$$

$$=\frac{1}{(\omega_S L)^2}\left[\frac{2}{\pi}\left(2V_{lamp}V_{dc}\left(V_{lamp}\frac{\partial V_{dc}}{\partial V_{dc}}+V_{dc}\frac{\partial V_{lamp}}{\partial V_{dc}}\right)\right)-\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 4V_{lamp}^3\frac{\partial V_{lamp}}{\partial V_{dc}}\right]$$

$$=\frac{4}{(\omega_S L)^2}\left[\frac{1}{\pi^2}\left(V_{lamp}^2V_{dc}+V_{lamp}V_{dc}^2\frac{\partial V_{lamp}}{\partial V_{dc}}\right)-\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^3\frac{\partial V_{lamp}}{\partial V_{dc}}\right]$$

(ค.1.4)

$$\frac{\partial P_{lamp}}{\partial V_{dc}}\frac{V_{dc}}{P_{lamp}}=\frac{2}{(\omega_S L)^2}\left[\frac{1}{\pi^2}\left(V_{lamp}^2V_{dc}+V_{lamp}V_{dc}^2\frac{\partial V_{lamp}}{\partial V_{dc}}\right)-\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^3\frac{\partial V_{lamp}}{\partial V_{dc}}\right]\frac{V_{dc}}{P_{lamp}^2}$$

$$=\frac{\frac{2V_{dc}}{(\omega_S L)^2}\left[\frac{1}{\pi^2}\left(V_{lamp}^2V_{dc}+V_{lamp}V_{dc}^2\frac{\partial V_{lamp}}{\partial V_{dc}}\right)-\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^3\frac{\partial V_{lamp}}{\partial V_{dc}}\right]}{\frac{1}{(\omega_S L)^2}\left[\frac{2}{\pi^2}V_{lamp}^2V_{dc}^2-\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^4\right]}$$

$$=\frac{2V_{dc}\left[\frac{1}{\pi^2}\left(V_{lamp}^2V_{dc}+V_{lamp}V_{dc}^2\frac{\partial V_{lamp}}{\partial V_{dc}}\right)-\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^3\frac{\partial V_{lamp}}{\partial V_{dc}}\right]}{\left[\frac{2}{\pi^2}V_{lamp}^2V_{dc}^2-\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^4\right]}$$

$$=\frac{2V_{dc}\left[\left(\left(\frac{V_{dc}}{\pi}\right)^2-\left(1-\omega_n^2\right)^2 V_{lamp}^2\right)\frac{\partial V_{lamp}}{\partial V_{dc}}+\frac{V_{lamp}V_{dc}}{\pi^2}\right]}{\left[\frac{2}{\pi^2}V_{lamp}V_{dc}^2-\left(1-\omega_n^2\right)^2 V_{lamp}^3\right]}$$

$$= \frac{\dfrac{2V_{lamp}V_{dc}^2}{\pi^2}}{\left[\dfrac{2}{\pi^2}V_{lamp}V_{dc}^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2 V_{lamp}^3\right]} + \frac{2V_{dc}\left[\left(\left(\dfrac{V_{dc}}{\pi}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2 V_{lamp}^2\right)\dfrac{\partial V_{lamp}}{\partial V_{dc}}\right]}{\left[\dfrac{2}{\pi^2}V_{lamp}V_{dc}^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2 V_{lamp}^3\right]}$$

$$S_{V_{dc}}^{P_{lamp}} = \frac{\dfrac{2}{\pi^2}\left(\dfrac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2}{\left[\dfrac{2}{\pi^2}\left(\dfrac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]} + \frac{\left[\dfrac{1}{\pi^2}\left(\dfrac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]}{\left[\dfrac{2}{\pi^2}\left(\dfrac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]}\left(\frac{2V_{dc}}{V_{lamp}}\right)\frac{\partial V_{lamp}}{\partial V_{dc}} \qquad \text{(ค.1.5)}$$

$$S_{V_{dc}}^{P_{lamp}} = \frac{\dfrac{2}{\pi^2}\left(\dfrac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2}{\left[\dfrac{2}{\pi^2}\left(\dfrac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]} + \left\{1 - \frac{\left(1-\omega_n^2\right)^2}{\left[\dfrac{2}{\pi^2}\left(\dfrac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]}\right\} S_{V_{dc}}^{V_{lamp}} \qquad \text{(ค.1.6)}$$

เมื่อ $\omega_n = \dfrac{\omega_S}{\omega_O}$; ความถี่ปทัสถาน (ค.1.7)

$\omega_S = 2\pi f_S$; ความเร็วเชิงมุมของความถี่การทำงานของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (ค.1.8)

$\omega_O = \dfrac{1}{\sqrt{LC_{ig}}}$; ความเร็วเชิงมุมของความถี่ธรรมชาติไม่หน่วง (ค.1.9)

<u>ภาคผนวก ค.2</u> สมการความไวการเปลี่ยนแปลงของกำลังออกต่อการเปลี่ยนแปลงความถี่การทำงานของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์(f_s)

$$S_{\omega_S}^{P_{lamp}} = \frac{\partial P_{lamp}}{\partial \omega_S}\frac{\omega_S}{P_{lamp}} \qquad \text{(ค.2.1)}$$

หาอนุพันธ์ของสมการกำลังออก ยกกำลังสอง (สมการ ค.1.2) ดังนี้

$$\frac{\partial P_{lamp}^2}{\partial \omega_S} = 2P_{lamp}\frac{\partial P_{lamp}}{\partial \omega_S} \qquad \text{(ค.2.2)}$$

$$2P_{lamp}\frac{\partial P_{lamp}}{\partial \omega_S} = \frac{1}{(\omega_S L)^2}\left[\frac{2}{\pi^2}V_{dc}^2\frac{\partial V_{lamp}^2}{\partial \omega_S} - \frac{\partial\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^4}{\partial \omega_S}\right] + \left[\frac{2}{\pi^2}V_{lamp}^2 V_{dc}^2 - \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^4\right]\frac{\partial\left(\frac{1}{\omega_S L}\right)^2}{\partial \omega_S}$$

$$= \frac{1}{(\omega_S L)^2}\left[\frac{2}{\pi^2}V_{dc}^2\frac{\partial V_{lamp}^2}{\partial \omega_S} - \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2\frac{\partial V_{lamp}^4}{\partial \omega_S} - V_{lamp}^4\frac{\partial\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2}{\partial \omega_S}\right] + \left[\frac{2}{\pi^2}V_{lamp}^2 V_{dc}^2 - \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^4\right]\frac{(-2)}{\omega_S^3 L^2}$$

$$= \frac{1}{(\omega_S L)^2}\left[\frac{4}{\pi^2}V_{dc}^2 V_{lamp}\frac{\partial V_{lamp}}{\partial \omega_S} - \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2\left(4V_{lamp}^3\right)\frac{\partial V_{lamp}}{\partial \omega_S} - V_{lamp}^4\left(2\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)\right)\frac{\partial\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)}{\partial \omega_S}\right]$$

$$+\frac{(-2)}{\omega_S^3 L^2}\left[\frac{2}{\pi}V_{lamp}^2 V_{dc}^2 - \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^4\right]$$

$$= \frac{1}{(\omega_S L)^2}\left[\frac{4}{\pi^2}V_{dc}^2 V_{lamp}\frac{\partial V_{lamp}}{\partial \omega_S} - 4\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^3\frac{\partial V_{lamp}}{\partial \omega_S} - 2V_{lamp}^4\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)\left(-2\omega_S LC_{ig}\right)\frac{\partial \omega_S}{\partial \omega_S}\right]$$

$$+\frac{(-2)}{\omega_S^3 L^2}\left[\frac{2}{\pi^2}V_{lamp}^2 V_{dc}^2 - \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^4\right]$$

$$= \frac{4}{(\omega_S L)^2}\left[\frac{1}{\pi^2}V_{dc}^2 V_{lamp}\frac{\partial V_{lamp}}{\partial \omega_S} - \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^3\frac{\partial V_{lamp}}{\partial \omega_S} + V_{lamp}^4\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)\omega_S LC_{ig}\right]$$

$$+\frac{(-2)}{\omega_S^3 L^2}\left[\frac{2}{\pi^2}V_{lamp}^2 V_{dc}^2 - \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^4\right]$$

$$= \frac{4V_{lamp}}{(\omega_S L)^2}\left[\frac{1}{\pi^2}V_{dc}^2\frac{\partial V_{lamp}}{\partial \omega_S} - \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^2\frac{\partial V_{lamp}}{\partial \omega_S} + V_{lamp}^3\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)\omega_S LC_{ig}\right]$$

$$+\frac{\left(-2V_{lamp}\right)}{\omega_S^3 L^2}\left[\frac{2}{\pi^2}V_{lamp}V_{dc}^2 - \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^3\right]$$

(ค.2.3)

$$\frac{\partial P_{lamp}}{\partial \omega_S}\frac{\omega_S}{P_{lamp}} = \left\{\begin{array}{l}\left[\frac{4V_{lamp}}{(\omega_S L)^2}\left[\frac{1}{\pi^2}V_{dc}^2\frac{\partial V_{lamp}}{\partial \omega_S} - \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^2\frac{\partial V_{lamp}}{\partial \omega_S} + V_{lamp}^3\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)\omega_S LC_{ig}\right]\right. \\ \left.\frac{-2V_{lamp}}{\omega_S^3 L^2}\left[\frac{2}{\pi}V_{lamp}V_{dc}^2 - \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^3\right]\right\}\frac{\omega_S}{2P_{lamp}^2}$$

$$= \frac{\frac{2\omega_S V_{lamp}}{(\omega_S L)^2}\left[\frac{1}{\pi^2}V_{dc}^2\frac{\partial V_{lamp}}{\partial \omega_S} - \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^2\frac{\partial V_{lamp}}{\partial \omega_S} + V_{lamp}^3\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)\omega_S LC_{ig}\right] - \frac{V_{lamp}}{(\omega_S L)^2}\left[\frac{2}{\pi^2}V_{lamp}V_{dc}^2 - \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^3\right]}{\frac{1}{(\omega_S L)^2}\left[\frac{2}{\pi^2}V_{lamp}^2 V_{dc}^2 - \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^4\right]}$$

$$= \frac{2\omega_S\left[\frac{1}{\pi^2}V_{dc}^2\frac{\partial V_{lamp}}{\partial \omega_S} - \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^2\frac{\partial V_{lamp}}{\partial \omega_S} + V_{lamp}^3\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)\omega_S LC_{ig}\right] - \left[\frac{2}{\pi^2}V_{lamp}V_{dc}^2 - \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^3\right]}{\left[\frac{2}{\pi^2}V_{lamp}V_{dc}^2 - \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^3\right]}$$

$$= \frac{2\omega_S \left[\left(\left(\frac{V_{dc}}{\pi} \right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2 V_{lamp}^2 \right) \frac{\partial V_{lamp}}{\partial \omega_S} + \frac{\omega_n}{\omega_O} \left(1-\omega_n^2\right) V_{lamp}^3 \right]}{\left[\frac{2}{\pi^2} V_{lamp} V_{dc}^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2 V_{lamp}^3 \right]} - 1$$

$$= 2\omega_S \frac{\left[\left(\frac{V_{dc}}{\pi} \right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2 V_{lamp}^2 \right]}{\left[\frac{2}{\pi^2} V_{lamp} V_{dc}^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2 V_{lamp}^3 \right]} \frac{\partial V_{lamp}}{\partial \omega_S} + \frac{2\omega_n^2 \left(1-\omega_n^2\right) V_{lamp}^3}{\left[\frac{2}{\pi^2} V_{lamp} V_{dc}^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2 V_{lamp}^3 \right]} - 1$$

$$= \frac{2\omega_S}{V_{lamp}} \frac{\left[\frac{1}{\pi^2} \left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}} \right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2 \right]}{\left[\frac{2}{\pi^2} \left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}} \right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2 \right]} \frac{\partial V_{lamp}}{\partial \omega_S} + \frac{2\omega_n^2 \left(1-\omega_n^2\right)}{\left[\frac{2}{\pi^2} \left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}} \right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2 \right]} - 1$$

$$= \frac{2\omega_n^2 \left(1-\omega_n^2\right) - \left[\frac{2}{\pi^2} \left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}} \right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2 \right]}{\left[\frac{2}{\pi^2} \left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}} \right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2 \right]} + \frac{2\omega_S}{V_{lamp}} \frac{\left[\frac{1}{\pi^2} \left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}} \right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2 \right]}{\left[\frac{2}{\pi^2} \left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}} \right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2 \right]} \frac{\partial V_{lamp}}{\partial \omega_S}$$

$$= \frac{2\omega_n^2 - 2\omega_n^4 - \frac{2}{\pi^2} \left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}} \right)^2 + \left(1-\omega_n^2\right)^2}{\left[\frac{2}{\pi^2} \left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}} \right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2 \right]} + \frac{2\omega_S}{V_{lamp}} \frac{\left[\frac{1}{\pi^2} \left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}} \right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2 \right]}{\left[\frac{2}{\pi^2} \left(\frac{v_{dc}}{V_{lamp}} \right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2 \right]} \frac{\partial V_{lamp}}{\partial \omega_s}$$

$$= \frac{2\omega_n^2 - 2\omega_n^4 - \frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 + 1 - 2\omega_n^2 + \omega_n^4}{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]} + \frac{2\omega_S}{V_{lamp}} \frac{\left[\frac{1}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]}{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]} \frac{\partial V_{lamp}}{\partial \omega_s}$$

$$= \frac{1-\omega_n^4 - \frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2}{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]} + \frac{2\omega_S}{V_{lamp}} \frac{\left[\frac{1}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]}{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]} \frac{\partial V_{lamp}}{\partial \omega_s}$$

$$S_{\omega_S}^{P_{lamp}} = \frac{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\left(\omega_n^2\right)^2\right)\right]}{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]} + \frac{\left[\frac{1}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]}{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]} \left(\frac{2\omega_S}{V_{lamp}}\right) \frac{\partial V_{lamp}}{\partial \omega_s}$$

(ค.2.4)

$$S_{\omega_S}^{P_{lamp}} = -\frac{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\left(\omega_n^2\right)^2\right)\right]}{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]} + \left\{1 - \frac{\left(1-\omega_n^2\right)^2}{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]}\right\} S_{\omega_S}^{V_{lamp}}$$

(ค.2.5)

<u>ภาคผนวก ค.3</u> สมการความไวการเปลี่ยนแปลงของกำลังออกต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำ(L)

$$S_L^{P_{lamp}} = \frac{\partial P_{lamp}}{\partial L}\frac{L}{P_{lamp}} \qquad \text{(ค.3.1)}$$

นำสมการกำลังออก ยกกำลังสอง จากสมการ ค.1.2 มาหาอนุพันธ์ ดังนี้

$$\frac{\partial P_{lamp}^2}{\partial L} = 2P_{lamp}\frac{\partial P_{lamp}}{\partial L} \qquad \text{(ค.3.2)}$$

$$2P_{lamp}\frac{\partial P_{lamp}}{\partial L} = \left[\frac{2}{\pi^2}V_{lamp}^2V_{dc}^2 - \left(1-\omega_S^2LC_{ig}\right)^2V_{lamp}^4\right]\frac{\partial\left(\omega_SL\right)^{-2}}{\partial L} + \frac{1}{\left(\omega_SL\right)^2}\frac{\partial\left[\frac{2}{\pi^2}V_{lamp}^2V_{dc}^2 - \left(1-\omega_S^2LC_{ig}\right)^2V_{lamp}^4\right]}{\partial L}$$

$$= \left[\frac{2}{\pi^2}V_{lamp}^2V_{dc}^2 - \left(1-\omega_S^2LC_{ig}\right)^2V_{lamp}^4\right](-2)\left(\omega_S^{-2}\right)\left(L^{-3}\right)\frac{\partial L}{\partial L} + \frac{1}{\left(\omega_SL\right)^2}\left[\frac{2}{\pi^2}V_{dc}^2\frac{\partial V_{lamp}^2}{\partial L} - \frac{\partial\left(1-\omega_S^2LC_{ig}\right)^2V_{lamp}^4}{\partial L}\right]$$

$$= \frac{-2}{\omega_S^2L^3}\left[\frac{2}{\pi^2}V_{lamp}^2V_{dc}^2 - \left(1-\omega_S^2LC_{ig}\right)^2V_{lamp}^4\right] + \frac{1}{\left(\omega_SL\right)^2}\left[\frac{2}{\pi^2}V_{dc}^2\left(2V_{lamp}\frac{\partial V_{lamp}}{\partial L}\right) - \left(1-\omega_S^2LC_{ig}\right)^2\frac{\partial V_{lamp}^4}{\partial L} - V_{lamp}^4\frac{\partial\left(1-\omega_S^2LC_{ig}\right)^2}{\partial L}\right]$$

$$= \frac{-2}{\omega_S^2L^3}\left[\frac{2}{\pi^2}V_{lamp}^2V_{dc}^2 - \left(1-\omega_S^2LC_{ig}\right)^2V_{lamp}^4\right] + \frac{1}{\left(\omega_SL\right)^2}\left[\begin{array}{l}\frac{4}{\pi^2}V_{dc}^2V_{lamp}\frac{\partial V_{lamp}}{\partial L} - \left(1-\omega_S^2LC_{ig}\right)^2\left(4V_{lamp}^3\frac{\partial V_{lamp}}{\partial L}\right)\\ -V_{lamp}^4\left(2\left(1-\omega_S^2LC_{ig}\right)\right)\frac{\partial\left(1-\omega_S^2LC_{ig}\right)}{\partial L}\end{array}\right]$$

$$=\frac{-2}{\omega_S^2 L^3}\left[\frac{2}{\pi^2}V_{lamp}^2 V_{dc}^2-\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^4\right]+\frac{1}{\left(\omega_S L\right)^2}\left[\begin{array}{l}\frac{4}{\pi^2}V_{dc}^2 V_{lamp}\frac{\partial V_{lamp}}{\partial L}-4\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^3\frac{\partial V_{lamp}}{\partial L}\\ -2V_{lamp}^4\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)\left(-\omega_S^2 C_{ig}\right)\frac{\partial L}{\partial L}\end{array}\right]$$

$$=\frac{-2}{\omega_S^2 L^3}\left[\frac{2}{\pi^2}V_{lamp}^2 V_{dc}^2-\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^4\right]+\frac{1}{\left(\omega_S L\right)^2}\left[\begin{array}{l}\frac{4}{\pi^2}V_{dc}^2 V_{lamp}\frac{\partial V_{lamp}}{\partial L}-4\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^3\frac{\partial V_{lamp}}{\partial L}\\ +2\left(\omega_S^2 C_{ig}\right)\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)V_{lamp}^4\end{array}\right]$$

(ค.3.3)

$$\frac{\partial P_{lamp}}{\partial L}\cdot\frac{L}{P_{lamp}}=\left\{\frac{-2}{\omega_S^2 L^3}\left[\frac{2}{\pi^2}V_{lamp}^2 V_{dc}^2-\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^4\right]+\frac{1}{\left(\omega_S L\right)^2}\left[\begin{array}{l}\frac{4}{\pi^2}V_{dc}^2 V_{lamp}\frac{\partial V_{lamp}}{\partial L}-4\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^3\frac{\partial V_{lamp}}{\partial L}\\ +2\left(\omega_S^2 C_{ig}\right)\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)V_{lamp}^4\end{array}\right]\right\}\left(\frac{L}{2P_{lam}^2}\right.$$

$$=\frac{\dfrac{-1}{\left(\omega_S L\right)^2}\left[\dfrac{2}{\pi^2}V_{lamp}^2 V_{dc}^2-\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^4\right]+\dfrac{L}{\left(\omega_S L\right)^2}\left[\begin{array}{l}\frac{2}{\pi^2}V_{dc}^2 V_{lamp}\frac{\partial V_{lamp}}{\partial L}-2\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^3\frac{\partial V_{lamp}}{\partial L}\\ +\omega_S^2 C_{ig}\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)V_{lamp}^4\end{array}\right]}{\dfrac{1}{\left(\omega_S L\right)^2}\left[\dfrac{2}{\pi^2}V_{lamp}^2 V_{dc}^2-\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^4\right]}$$

$$=\frac{-\left[\dfrac{2}{\pi^2}V_{dc}^2 V_{lamp}^2-\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^4\right]+L\left[\begin{array}{l}\frac{2}{\pi^2}V_{dc}^2 V_{lamp}\frac{\partial V_{lamp}}{\partial L}-2\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^3\frac{\partial V_{lamp}}{\partial L}\\ +\omega_S^2 C_{ig}\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)V_{lamp}^4\end{array}\right]}{\left[\dfrac{2}{\pi^2}V_{dc}^2 V_{lamp}^2-\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^4\right]}$$

$$=\frac{2L\left[\left(\left(\dfrac{V_{dc}}{\pi}\right)^2-\left(1-\omega_n^2\right)^2 V_{lamp}^2\right)\dfrac{\partial V_{lamp}}{\partial L}+\dfrac{\omega_S^2 C_{ig}}{2}\left(1-\omega_n^2\right)V_{lamp}^3\right]}{\left[\dfrac{2}{\pi^2}V_{lamp}V_{dc}^2-\left(1-\omega_n^2\right)^2 V_{lamp}^3\right]}-1$$

$$= \frac{2L\left[\left(\frac{V_{dc}}{\pi}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2 V_{lamp}^2\right]}{\left[\frac{2}{\pi^2}V_{lamp}V_{dc}^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2 V_{lamp}^3\right]}\frac{\partial V_{lamp}}{\partial L} + \frac{\omega_S^2 LC_{ig}\left(1-\omega_n^2\right)V_{lamp}^3}{\left[\frac{2}{\pi^2}V_{lamp}V_{dc}^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2 V_{lamp}^3\right]} - 1$$

$$= \frac{\left[\frac{1}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]}{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]}\frac{2L}{V_{lamp}}\frac{\partial V_{lamp}}{\partial L} + \frac{\omega_n^2\left(1-\omega_n^2\right)}{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]} - 1$$

$$= \frac{\omega_n^2\left(1-\omega_n^2\right) - \left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]}{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]} + \frac{\left[\frac{1}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]}{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]}\frac{2L}{V_{lamp}}\frac{\partial V_{lamp}}{\partial L}$$

$$= \frac{\omega_n^2 - \omega_n^4 - \frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 + \left(1-2\omega_n^2+\omega_n^4\right)}{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]} + \frac{\left[\frac{1}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]}{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]}\frac{2L}{V_{lamp}}\frac{\partial V_{lamp}}{\partial L}$$

$$= \frac{-\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 + 1 - \omega_n^2}{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]} + \frac{\left[\frac{1}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]}{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]}\frac{2L}{V_{lamp}}\frac{\partial V_{lamp}}{\partial L}$$

$$S_L^{P_{lamp}} = -\frac{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)\right]}{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]} + \frac{\left[\frac{1}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]}{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]}\left(\frac{2L}{V_{lamp}}\right)\frac{\partial V_{lamp}}{\partial L}$$

(ค.3.4)

$$S_L^{P_{lamp}} = -\frac{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)\right]}{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]} + \left\{1 - \frac{\left(1-\omega_n^2\right)}{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2 - \left(1-\omega_n^2\right)^2\right]}\right\} S_L^{V_{lamp}}$$

(ค.3.5)

<u>ภาคผนวก ค.4</u> สมการความไวการเปลี่ยนแปลงของกำลังออกต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความจุของตัวเก็บประจุ(C_{ig})

$$S_{C_{ig}}^{P_{lamp}} = \frac{\partial P_{lamp}}{\partial C_{ig}} \frac{C_{ig}}{P_{lamp}} \qquad \text{(ค.4.1)}$$

หาอนุพันธ์ของสมการกำลังออก ยกกำลังสอง (สมการ ค.1.2) ดังนี้

$$\frac{\partial P_{lamp}^2}{\partial C_{ig}} = 2P_{lamp} \frac{\partial P_{lamp}}{\partial C_{ig}} \qquad \text{(ค.4.2)}$$

$$2P_{lamp} \frac{\partial P_{lamp}}{\partial C_{ig}} = \frac{1}{(\omega_S L)^2} \left[\frac{2}{\pi^2} V_{dc}^2 \frac{\partial V_{lamp}^2}{\partial C_{ig}} - \frac{\partial \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^4}{\partial C_{ig}} \right]$$

$$= \frac{1}{(\omega_S L)^2} \left[\frac{2}{\pi^2} V_{dc}^2 \left(2V_{lamp}\right) \frac{\partial V_{lamp}}{\partial C_{ig}} - \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 \frac{\partial V_{lamp}^4}{\partial C_{ig}} - V_{lamp}^4 \frac{\partial \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2}{\partial C_{ig}} \right]$$

$$= \frac{1}{(\omega_S L)^2} \left[\frac{4}{\pi^2} V_{dc}^2 V_{lamp} \frac{\partial V_{lamp}}{\partial C_{ig}} - \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 \left(4V_{lamp}^3\right) \frac{\partial V_{lamp}}{\partial C_{ig}} - V_{lamp}^4 \left(2\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)\right) \frac{\partial \left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)}{\partial C_{ig}} \right]$$

$$= \frac{1}{(\omega_S L)^2} \left[\frac{4}{\pi^2} V_{dc}^2 V_{lamp} \frac{\partial V_{lamp}}{\partial C_{ig}} - 4\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^3 \frac{\partial V_{lamp}}{\partial C_{ig}} - 2\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right) V_{lamp}^4 \left(-\omega_S^2 L\right) \frac{\partial C_{ig}}{\partial C_{ig}} \right]$$

$$= \frac{1}{(\omega_S L)^2} \left[\frac{4}{\pi^2} V_{dc}^2 V_{lamp} \frac{\partial V_{lamp}}{\partial C_{ig}} - 4\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^3 \frac{\partial V_{lamp}}{\partial C_{ig}} + 2\omega_S^2 L\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right) V_{lamp}^4 \right]$$

(ค.4.3)

$$\frac{\partial P_{lamp}}{\partial C_{ig}}\frac{C_{ig}}{P_{lamp}}=\frac{1}{(\omega_S L)^2}\left[\frac{4}{\pi^2}V_{dc}^2 V_{lamp}\frac{\partial V_{lamp}}{\partial C_{ig}}-4\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^3\frac{\partial V_{lamp}}{\partial C_{ig}}+2\omega_S^2 L\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)V_{lamp}^4\right]\frac{C_{ig}}{2p_{lamp}^2}$$

$$\frac{\partial P_{lamp}}{\partial C_{ig}}\frac{C_{ig}}{P_{lamp}}=\frac{\frac{C_{ig}}{(\omega_S L)^2}\left[\frac{2}{\pi^2}V_{dc}^2 V_{lamp}\frac{\partial V_{lamp}}{\partial C_{ig}}-2\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^3\frac{\partial V_{lamp}}{\partial C_{ig}}+\omega_S^2 L\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)V_{lamp}^4\right]}{\frac{1}{(\omega_S L)^2}\left[\frac{2}{\pi^2}V_{dc}^2 V_{lamp}^2-\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^4\right]}$$

$$=C_{ig}\frac{\left[\frac{2}{\pi^2}V_{dc}^2 V_{lamp}\frac{\partial V_{lamp}}{\partial C_{ig}}-2\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^3\frac{\partial V_{lamp}}{\partial C_{ig}}+\omega_s^2 L\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)V_{lamp}^4\right]}{\left[\frac{2}{\pi^2}V_{dc}^2 V_{lamp}^2-\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^4\right]}$$

$$=C_{ig}\frac{\left[\frac{2}{\pi^2}V_{dc}^2\frac{\partial V_{lamp}}{\partial C_{ig}}-2\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lamp}^2\frac{\partial V_{lamp}}{\partial C_{ig}}+\omega_S^2 L\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)V_{lamp}^3\right]}{\left[\frac{2}{\pi^2}V_{dc}^2 V_{lamp}-\left(1-\omega_S^2 LC_{ig}\right)^2 V_{lmp}^3\right]}$$

$$=2C_{ig}\frac{\left[\left(\left(\frac{V_{dc}}{\pi}\right)^2-\left(1-\omega_n^2\right)^2 V_{lamp}^2\right)\frac{\partial V_{lamp}}{\partial C_{ig}}+\frac{\omega_S^2 L}{2}\left(1-\omega_n^2\right)V_{lamp}^3\right]}{\left[\frac{2}{\pi^2}V_{lamp}V_{dc}^2-\left(1-\omega_n^2\right)^2 V_{lamp}^3\right]}$$

$$=2C_{ig}\frac{\left[\left(\frac{V_{dc}}{\pi}\right)^2-\left(1-\omega_n^2\right)^2 V_{lamp}^2\right]}{\left[\frac{2}{\pi^2}V_{lamp}V_{dc}^2-\left(1-\omega_n^2\right)^2 V_{lamp}^3\right]}\frac{\partial V_{lamp}}{\partial C_{ig}}+\frac{\omega_S^2 LC_{ig}\left(1-\omega_n^2\right)V_{lamp}^3}{\left[\frac{2}{\pi^2}V_{lamp}V_{dc}^2-\left(1-\omega_n^2\right)^2 V_{lamp}^3\right]}$$

$$S_{C_{ig}}^{P_{lamp}} = \frac{\omega_n^2\left(1-\omega_n^2\right)}{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2-\left(1-\omega_n^2\right)^2\right]} + \frac{\left[\frac{1}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2-\left(1-\omega_n^2\right)^2\right]}{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2-\left(1-\omega_n^2\right)^2\right]}\left(\frac{2C_{ig}}{V_{lamp}}\right)\frac{\partial V_{lamp}}{\partial C_{ig}}$$

(ค.4.4)

$$S_{C_{ig}}^{P_{lamp}} = \frac{\omega_n^2\left(1-\omega_n^2\right)}{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2-\left(1-\omega_n^2\right)^2\right]} + \left\{1-\frac{\left(1-\omega_n^2\right)^2}{\left[\frac{2}{\pi^2}\left(\frac{V_{dc}}{V_{lamp}}\right)^2-\left(1-\omega_n^2\right)^2\right]}\right\}S_{C_{ig}}^{V_{lamp}}$$

(ค.4.5)

ภาคผนวก ง

สัญญลักษณ์และความหมายของตัวแปรต่างๆ

ตารางที่ ง.1 สัญญลักษณ์และความหมายของตัวแปรต่างๆ

สัญญลักษณ์	ความหมาย
C_{ig}	ค่าความจุของตัวเก็บประจุ
C_{ign}= ค่าความจุของตัวเก็บประจุปทัสถาน	อัตราส่วนระหว่างค่าความจุของตัวเก็บประจุต่อค่าความจุของตัวเก็บประจุที่พิกัด
f_n= ความถี่ปทัสถาน	อัตราส่วนระหว่างความถี่การทำงานของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ต่อความถี่ธรรมชาติไม่หน่วง
f_O	ความถี่ธรรมชาติไม่หน่วง
f_S	ความถี่การทำงานของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์
f_{Sn}= ความถี่การทำงานของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ปทัสถาน	อัตราส่วนระหว่างความถี่การทำงานของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ต่อความถี่การทำงานของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ที่พิกัด
I_B	กระแสด้านออกของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์
I_{lamp}	กระแสผ่านหลอดฟลูออเรสเซนต์
I_L	กระแสผ่านตัวเหนี่ยวนำ
L	ค่าความเหนี่ยวนำ
L_n= ค่าความเหนี่ยวนำปทัสถาน	อัตราส่วนระหว่างค่าความเหนี่ยวนำต่อค่าความเหนี่ยวนำที่พิกัด
P_{lamp}	กำลังออกที่หลอดฟลูออเรสเซนต์
R	ความต้านทานของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์
R_f	ความต้านทานสมมูลของไส้หลอดฟลูออเรสเซนต์
R_{lamp}	ความต้านทานสมมูลของหลอดฟลูออเรสเซนต์
R_O= ความต้านทานลักษณะ	ค่ารากที่สองของอัตราส่วนระหว่างค่าความเหนี่ยวนำต่อค่าความจุของตัวเก็บประจุ
$S_{C_{ig}}^{P_{lamp}}$	ความไวการเปลี่ยนแปลงของกำลังออกต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความจุของตัวเก็บประจุ
$S_L^{P_{lamp}}$	ความไวการเปลี่ยนแปลงของกำลังออกต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำ

ตารางที่ ง.1 สัญญลักษณ์และความหมายของตัวแปรต่างๆ (ต่อ)

สัญญลักษณ์	ความหมาย
$S_{V_{ac}}^{P_{lamp}}$	ความไวการเปลี่ยนแปลงของกำลังออกต่อการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟสลับด้านเข้า
$S_{V_{dc}}^{P_{lamp}}$	ความไวการเปลี่ยนแปลงของกำลังออกต่อการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟตรงด้านเข้า
$S_{\omega_S}^{P_{lamp}}$	ความไวการเปลี่ยนแปลงของกำลังออกต่อการเปลี่ยนแปลงความถี่การทำงานของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์
S_X^Y	ความไวการเปลี่ยนแปลงของ Y ต่อการเปลี่ยนแปลง X
V_{ac}	แรงดันไฟสลับด้านเข้า
V_{acrms}	แรงดันไฟสลับด้านเข้าประสิทธิผล
V_{AB}	แรงดันด้านออกของอินเวอร์เตอร์ประสิทธิผล
v_{AB}	แรงดันด้านออกของอินเวอร์เตอร์ชั่วขณะ
V_B	แรงดันด้านออกของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์
V_{dc}	แรงดันไฟตรงด้านเข้า
V_{dcn}= แรงดันไฟตรงด้านเข้าปทัสถาน	อัตราส่วนระหว่างแรงดันไฟตรงด้านเข้าต่อแรงดันไฟตรงด้านเข้าปทัสถานที่พิกัด
V_{ig}	แรงดันจุดหลอดฟลูออเรสเซนต์
V_{lamp}	แรงดันคร่อมหลอดฟลูออเรสเซนต์
V_S	ค่ายอดของแรงดันออกของความถี่หลักมูลของรูปคลื่นสี่เหลี่ยมประสิทธิผล
v_S	ค่ายอดของแรงดันออกของความถี่หลักมูลของรูปคลื่นสี่เหลี่ยมชั่วขณะ
ω_O	ความเร็วเชิงมุมของความถี่ธรรมชาติไม่หน่วง
ω_S	ความเร็วเชิงมุมของความถี่การทำงานของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

ประวัติผู้เขียน

นายสมชาย เปรมรุ่งพันธุ์ เกิดเมื่อวันที่ 25 มกราคม พ.ศ. 2512 ที่ จังหวัดกรุงเทพฯ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า (ไฟฟ้ากำลัง) จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปีการศึกษา 2535 และปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า (ไฟฟ้ากำลัง) จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปีการศึกษา 2537 และได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า (อิเล็กทรอนิกส์กำลัง) ณ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2540