

วิธีการให้ความสว่าง แก่อะลูมิเนียม ด้วยไอซีกำเนิดไฟแรงดันสูง



สัญญา ติชัยกุล

ในปัจจุบันมีการใช้จอแสดงผลชนิดผลึกเหลวหรือจอแอลซีดีเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับการใช้จอแสดงผลชนิดหลอดภาพรังสีคาโทดแล้วการใช้จอแอลซีดีจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีน้ำหนักเบาและประหยัดไฟ แต่ข้อเสียอย่างหนึ่งของจอแอลซีดีส่วนใหญ่คือเป็นการแสดงผลชนิดพาสซีฟ คือไม่มีแหล่งกำเนิดแสงในตัวเองทำให้ไม่สามารถแสดงผลในที่ที่ขาดแสงสว่างเนื่องจากว่าจอแอลซีดีไม่สามารถเรืองแสงได้ด้วยตนเอง ดังนั้นวิธีการแก้ปัญหาตรงนี้จะกระทำด้วยสองวิธีเป็นส่วนใหญ่ คือการใช้แผ่นเรืองแสงอิเล็กทโรนิคส์ (Electroluminescent Layer : EL) ขนาดเท่ากับจอแอลซีดีวางไว้ด้านหลังเพื่อให้แสงส่องทะลุผ่าน วิธีที่สองก็คล้ายกัน แต่เป็นการใช้แหล่งกำเนิดแสงที่เป็นหลอดเรืองแสงฟลูออเรสเซนต์ชนิดคาโทดเย็น (Cold-Cathode Fluorescent-Lamp : CCFL) เป็นตัวให้ความสว่างด้านหลัง อุปกรณ์ที่ให้ความสว่างแก่อะลูมิเนียมสองประเภทนี้มีหลักการทำงานและวิธีการขับให้สว่างที่แตกต่างกัน แต่สิ่ง

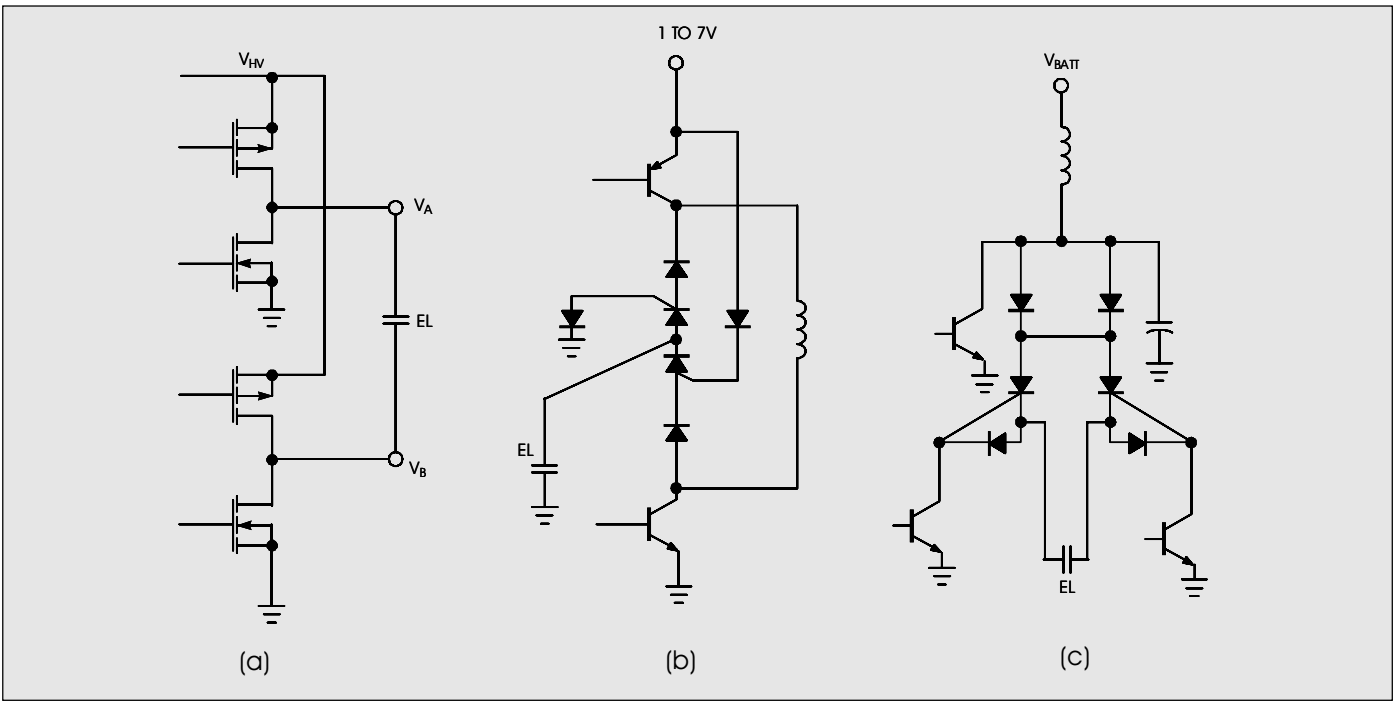
หนึ่งที่คล้ายคลึงกันคือ อุปกรณ์ทั้งสองชนิดนี้มีความจำเป็นต้องใช้ไฟแรงดันสูงเพื่อให้เกิดแสงสว่าง

แผ่นเรืองแสงอิเล็กทโรนิคส์ (Electroluminescent Layer : EL)

ว่ากันถึงอุปกรณ์ชนิดแรกที่มีชื่อว่าแผ่นเรืองแสงอิเล็กทโรนิคส์ (Electroluminescent Layer : EL) หรือเรียกว่าแผ่น EL แผ่น EL นี้จะพบได้บ่อยในผลิตภัณฑ์พกพาขนาดเล็กเช่น เพจเจอร์, โทรศัพท์มือถือ และ PDA (Personal Digital Assistant) เป็นต้น แผ่น EL ให้แสงสว่างด้านหลังของจอแอลซีดีจะทำให้สามารถมองเห็นการแสดงผลในที่ที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอ โดยทั่วไปแผ่น EL จะทำมาจากพลาสติกที่ฉาบสารเรืองแสงไว้เป็นชั้นๆ และต่อขั้วไฟฟ้าออกมาปรากฏการณ์เรืองแสงของแผ่น EL นี้จะเกิดขึ้นในช่วงเวลาสั้นๆ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้า, เอาแรงดันไฟฟ้าออก หรือกลับขั้วแรงดันไฟฟ้า แต่ทุกอย่างนี้จะต้องใช้แรงดัน

ที่สูงกว่า 40 V จึงจะสามารถทำให้แผ่น EL เรืองแสงได้ แต่การนำแผ่น EL ไปต่อกับแรงดันกระแสตรงคงไว้ นอกจากแผ่น EL จะไม่เรืองแสงแล้วยังเป็นการทำให้แผ่น EL เสื่อมประสิทธิภาพด้วย ดังนั้นวิธีการที่ดีที่สุดคือการขับแผ่น EL ด้วยสัญญาณคลื่นรูปไซน์แรงดันสูง ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาตามมาในเรื่องของความจำเป็นที่จะต้องใช้หม้อแปลงขนาดใหญ่ และอุปกรณ์ออสซิลเลเตอร์ เพื่อกำเนิดสัญญาณไซน์ เป็นจำนวนมาก แต่ในบทความนี้จะแนะนำไอซีที่จะนำมาใช้ขับแผ่น EL โดยใช้รูปคลื่นสี่เหลี่ยมหรือฟันเลื่อยแรงดันสูง โดยอุปกรณ์ที่จะใช้เพิ่มเติมคือ ตัวเหนี่ยวนำเล็กๆ และตัวเก็บประจุเท่านั้น

ประเภทของวงจรรีเลย์อิเล็กทโรนิคส์ที่จะใช้ขับแผ่น EL ให้สว่างอย่างง่ายส่วนใหญ่แล้วจะเป็นสามประเภทวงจรตามรูปที่ 1 โดยผลิตภัณฑ์ไอซีขับแผ่น EL ของบริษัท IMP และ Supertex จะใช้วงจรในรูปที่ 1a ส่วนบริษัท DUREL จะใช้วงจรในรูป 1b และบริษัท SIPEX จะใช้วงจรในรูปที่ 1c



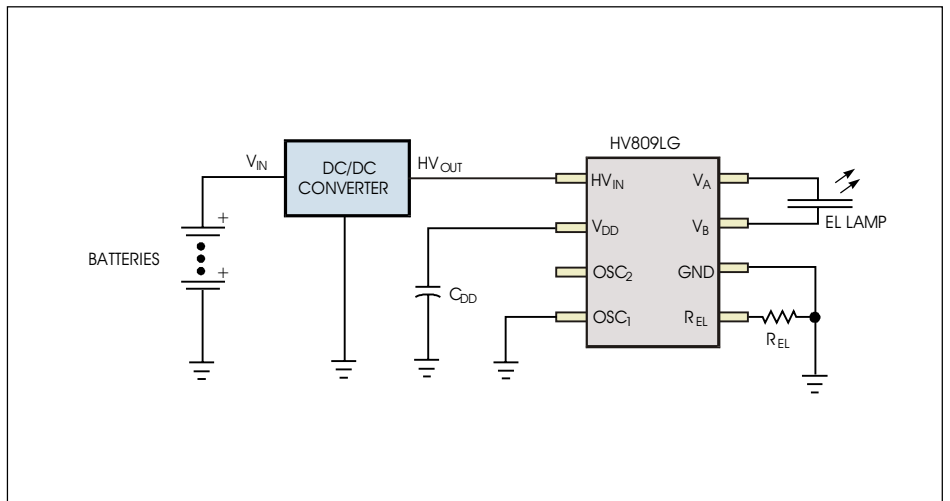
รูปที่ 1 : โครงสร้างของวงจรในรูป a และ c เป็นโครงสร้างวงจรแบบบริดจ์จะให้แรงดันขับแผ่น EL เพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าของแรงดันไฟตรงสูงที่ต่อไว้ให้ ส่วนวงจรในรูป b ของบริษัท DUREL ออกแบบมาให้สามารถต่อขาข้างหนึ่งของแผ่น EL ลงกราวด์ได้

ไอซีขับแผ่น EL กับไฟแรงดันสูง

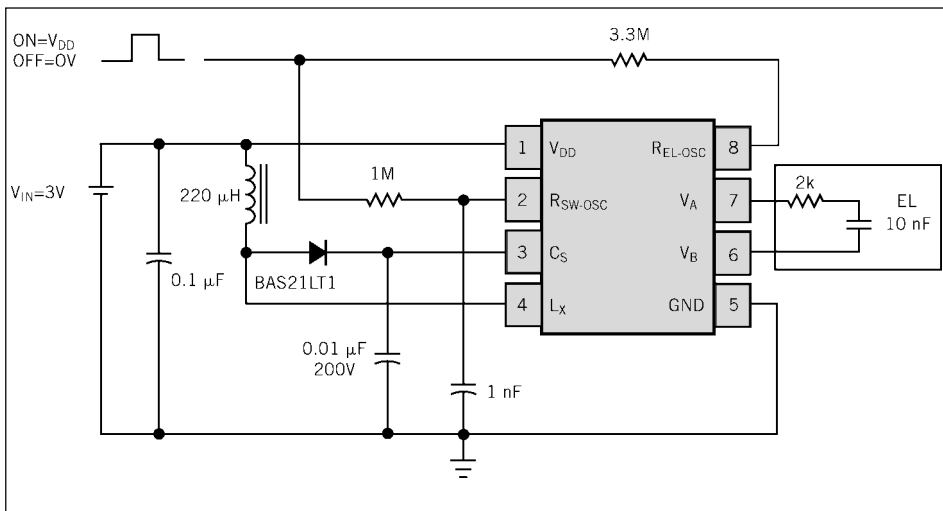
แผ่น EL ของบริษัท IMP และ Supertex จะใช้วิธีการขับแผ่น EL ด้วยวงจรในรูปที่ 1a ซึ่งจำเป็นที่จะต้องมีวงจรสร้างไฟแรงดันสูงก่อนที่จะจ่ายให้กับวงจรในรูปที่ 1a แต่วงจรในรูปที่ 2 และ 3 สามารถที่จะสร้างไฟแรงดันสูงเพื่อไปขับแผ่น EL ให้สว่างขึ้นได้ด้วยตนเองจากแรงดันไฟฟ้าที่ใช้เลี้ยงวงจรเท่านั้น ยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไอซีขับแผ่น EL เบอร์ HV809 จากบริษัท Supertex เป็นไอซีขับแผ่น EL ที่ต้องการไฟแรงดันสูงจากภายนอกดังในรูปที่ 2 วงจรกำเนิดแรงดันไฟสูงจะใช้วงจรประเภท DC/DC Converter เพื่อให้ได้ไฟแรงดันสูงส่งต่อไปให้กับไอซีขับแผ่น EL หลังจากนั้นไอซีก็จะทำการตัดต่อและสวิตช์แรงดันไฟสูงนี้ไปขับแผ่น EL ให้สว่างได้ ลักษณะการต่อวงจรจะยังอยู่ในรูปแบบของบริดจ์เป็นหลัก ทำให้เสมือนว่าแผ่น EL สามารถรับแรงดันได้สูงได้เป็นสองเท่าของแรงดันไฟสูงที่จ่ายไปให้อิซี ยกตัวอย่างเช่น ถ้าจ่ายไฟแรงดันสูงให้กับไอซีขับแผ่น EL อยู่ในช่วง 50-200 VDC แล้วแผ่น EL จะได้รับการขับด้วยแรงดัน 100-400

VP-P ส่วนค่าของ REL จะเป็นสิ่งที่กำหนดความถี่ของการขับแผ่น EL ที่ปรับค่าได้ตั้งแต่ 320 ถึง 1200 Hz ทั้งแรงดันและความถี่ที่ป้อนให้กับแผ่น EL จะเป็นสิ่งที่กำหนดความสว่างของแผ่น EL ยกตัวอย่างเช่น การขับแผ่น EL ด้วยความถี่ 385 Hz ก็จะทำให้ความสว่างเป็นสองเท่าเมื่อเทียบกับการขับที่ความถี่ 180 Hz บนแผ่น EL แผ่นเดียวกัน แต่การเพิ่มความสว่าง ด้วยการเพิ่มความถี่ที่ใช้ขับก็มีขีดจำกัดเหมือนกัน

เนื่องจากแผ่น EL มีลักษณะโครงสร้างที่เกือบจะเรียกได้ว่าเป็นตัวเก็บประจุขนาดใหญ่ตัวหนึ่งได้เลยทีเดียว ยิ่งเป็นแผ่นที่มีพื้นที่มากก็จะมีจุลภาคนามาก ก็ต้องใช้ปริมาณประจุในการขับมาก ค่าพลังงานสูญเสียที่แผ่น EL จะมีความเท่ากับ $P=2fCELV_{HV}$ เช่น HV809 สามารถขับแผ่น EL ขนาดใหญ่ที่มีความจุไฟฟ้าไม่เกิน 350 nF ยกตัวอย่างอีกเหมือนกันว่าถ้าแผ่น EL ที่เลือกมาใช้มีความจุไฟฟ้า 3.5 nF/inch² ไอซีตัวนี้มีความสามารถขับแผ่น



รูปที่ 2 : HV809 ของบริษัท Supertex เป็นไอซีขับแผ่นเรืองแสง EL ที่ต้องการวงจรสร้างแรงดันไฟตรงสูงแยกต่างหาก



รูปที่ 3 : ไอซีขับแผ่น EL จากบริษัท Supertex และ IMP จะรวมส่วนที่สร้างไฟแรงดันสูงเข้าไว้ในตัวโดยต่อเพิ่มอุปกรณ์ภายนอกเพียงไม่กี่ตัวเท่านั้น

EL ได้ไม่เกิน 100 ตารางนิ้ว

ส่วนไอซีที่สามารถสร้างไฟฟ้าแรงดันสูงได้ด้วยตัวเองก็มีเช่นกัน เป็นไอซีของบริษัท Supertex และ IMP ซึ่งเป็นไอซีที่มีวิธีการใช้งานง่ายดังในรูปที่ 3 ไอซีตัวนี้เมื่อทำการตรวจสอบเสร็จแล้ว วงจรต้องการแรงดันไฟตรงเพียงแค่ 2-9.5 V ก็จะสามารถให้แรงดันขับ 200 VP-P แก่แผ่น EL ที่มีความจุสูงถึง 50 nF หรือ 25 ตารางนิ้วได้ค่าความต้านทานในรูปที่ 3 จะเป็นตัวกำหนดความถี่ในการทำงานของวงจร DC/DC Converter และความถี่ที่ใช้ขับแผ่น EL ผลิตกัณฑ์ขับแผ่น EL ของบริษัท Supertex และ IMP มีหลายตัวให้เลือกใช้มากมาย เช่น HV803 สามารถขับแผ่น EL ได้ตั้งแต่พื้นที่ 1.25 ตารางนิ้วไปจนถึง 12 ตารางนิ้วเลยทีเดียว รายละเอียดอื่นๆ สามารถหาอ่านได้ที่เว็บไซต์ท้ายบทความซึ่งมีตัวอย่างมากมาย เช่น แผ่น EL สำหรับ เพลจเจอร์, โทรศัพทเซลลูลาร์, GPS, หน้าจอแสดงผลเครื่องมือวัด, PDA หรือ คอมพิวเตอร์มือถือ ข้อเสียของแผ่น EL คือ ความสว่างจะลดลงเรื่อยๆตามปริมาณการใช้งาน แต่นั่นไม่ใช่เรื่องสำคัญเนื่องจาก กว่าความสว่างของแผ่น EL จะลดลงจนใช้งานไม่ได้ ก็ต้องใช้ระยะเวลาหลายปี

ซึ่งก็คงจะคุ้มค่ากับการใช้งานไปแล้ว เช่น ถ้าเปิดแผ่น EL ให้สว่างวันละ 20 นาที เป็นเวลา 10 ปี รวมอายุการใช้งานทั้งหมดคือ 1216 ชั่วโมง แผ่น EL ก็ยังไม่เสื่อมจนใช้งานไม่ได้

IMP527 และ IMP528 เป็นไอซีตัวใหม่จาก IMP ทั้งคู่เป็นไอซีชนิดที่มีวงจร DC/DC Converter ภายใน ทำให้สามารถสร้างแรงดันสูงได้ด้วยตนเอง วิธีการใช้งานก็ใช้วงจรเดียวกันกับรูปที่ 3 IMP527 มีข้อดีตรงที่สามารถทำงานได้ด้วยพลังงานจากแบตเตอรี่เพียงเซลล์เดียวที่มีแรงดันอยู่ระหว่าง 0.9-2.5 V และให้แรงดันเอาต์พุตประมาณ 180 VP-P แต่ใช้งานกับแผ่น EL ได้ขนาดเล็กที่มีความจุไฟฟ้ารวมไม่เกิน 6 nF ส่วน IMP 528 สามารถทำงานกับแรงดันไฟเลี้ยงได้กว้างขึ้นมากกว่า IMP527 คือทำงานได้ที่ไฟเลี้ยง 2.0-6.5 V และให้แรงดันขับ EL ที่ 220 VP-P IMP 528 ยังมีความสามารถที่จะขับแผ่น EL ที่ใหญ่ขึ้นและมีความจุรวมสูงได้ถึง 50 nF อีกทั้งสองตัวนี้สามารถควบคุมความถี่การทำงานของ DC/DC Converter ภายใน เพื่อควบคุมประสิทธิภาพเรื่องการใช้พลังงาน และยังสามารถควบคุมความถี่ของการขับแผ่น EL เพื่อปรับสี, ความสว่าง และ

อัตราการกินไฟได้ง่าย

การขับแผ่น EL อย่างง่ายด้วยวิธีไบโโพลาร์

ไอซีขับแผ่น EL ของบริษัท Durel และ Sipex จะใช้เอาต์พุตในลักษณะของไบโโพลาร์ที่มี ไทริสเตอร์ ร่วมกับตัวเหนี่ยวนำเป็นส่วนประกอบของภาคเอาต์พุต ดังในรูปที่ 1b และ 1c เพื่อสร้างสัญญาณพื่นเรียบแรงดันสูงกลับซ้ำไปมา (ไบโพลาร์)

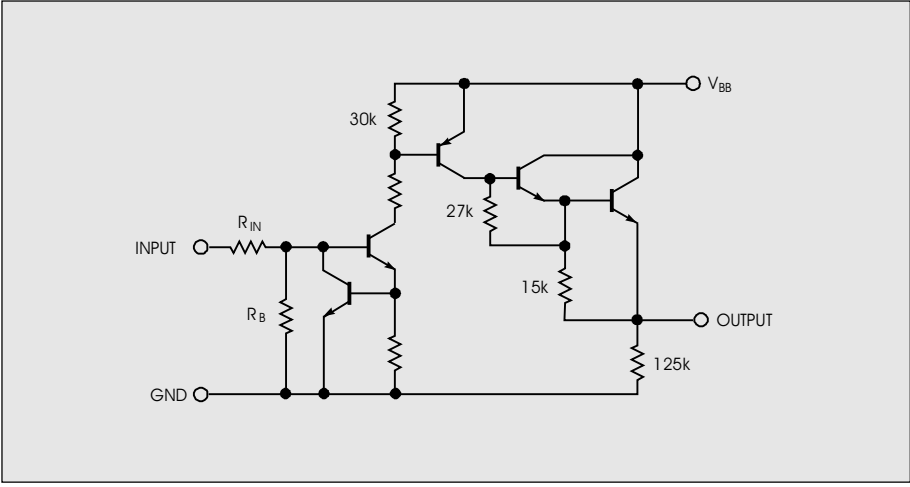
รูปวงจรประเภท 1b จะเป็นวงจรที่ตั้งใจให้ขาหนึ่งของ EL ได้ลงกราวด์ซึ่งเทคโนโลยีของ Durel นี้ถูกเรียกว่า 3P Technology ซึ่งมีข้อดีในเรื่องการจัดการกับสัญญาณรบกวน และลดต้นทุนได้อีกด้วย ยกตัวอย่างไอซีเบอร์ D355A ทำงานได้ในช่วงแรงดันไฟเลี้ยง 1.5-5.0 V และให้แรงดันเอาต์พุตสูง 110-200VP-P ส่วนวงจรใช้งานสามารถหาอ่านได้จากดาต้าชีทของบริษัท Durel ซึ่งมีวงจรตัวอย่างสำหรับนาฬิกาข้อมือที่ใช้ไฟแรงดัน 1.5 V , โทรศัพทมือถือ 3.3 V หรือ PDA 5 V เป็นต้น

วงจรขับแบบไบโพลาร์ของบริษัท Durel และ Sipex จะใช้อุปกรณ์ภายนอกเพิ่มเติมไม่กี่ตัวคือ ตัวเหนี่ยวนำหนึ่งตัว ไดโอดหนึ่งตัว และตัวเก็บประจุสองตัว (นับรวมตัวเก็บประจุดีคัปปลิ่งต่อกราวด์ไฟเลี้ยงแล้ว) เท่านั้น ไอซีเบอร์ SP4425 และ SP4428 ของ Sipex จะให้แรงดันไฟเอาต์พุต 220 VP-P และ 300 VP-P ตามลำดับ ทั้งสองตัวนี้สามารถทำงานได้ที่แรงดันต่ำเพียง 1.1 V ค่าความต้านทานแผ่นที่อยู่ในตัวเหนี่ยวนำจะเป็นปัจจัยที่ส่งผลถึงความสว่างของแผ่น EL ในวงจรประเภทนี้ ด้วยยกตัวอย่างตัวเหนี่ยวนำ 470 mH ที่มีความต้านทาน 2.3 W จะให้เอาต์พุต 126 VP-P แต่ถ้าวเหนี่ยวนำมีความต้านทาน 11W จะให้แรงดันเอาต์พุต 104 VP-P ทั้งสองแรงดันนี้จะทำให้แผ่น EL มีความสว่างที่ 4.9 และ 3.1 fL ตามลำดับ

ขับหลอด CCFL ของบริษัท Micro Linear ที่ใช้ออสซิลเลเตอร์ชนิด Royer เช่นกัน แต่ทรานซิสเตอร์ที่ใช้ขับหม้อแปลงดังรูปที่ 4 จะถูกออกแบบให้เหมาะสมกับมอสเฟ็ทแทนที่จะเป็นไปโพลาทรานซิสเตอร์ดังในรูปที่ 4 ML4877 ถูกออกแบบมาสำหรับงานที่ต้องการดิสเพลย์ขนาดใหญ่ได้ตั้งแต่เส้นทแยงมุม 13 ถึง 21 นิ้ว ที่อาจจะต้องถึงกับใช้หลอด CCFL ขนาด 30 W ส่วน ML4878 จะใช้กับหลอดที่มีขนาดเล็กกว่า สำหรับหน้าจอ ดิสเพลย์ขนาดใหญ่ไม่น่ามากนัก เช่น เครื่องถ่ายสำเนา, เกมพกพา, เครื่องเอทีเอ็ม, เครื่องมือวัดทดสอบ แต่สิ่งที่มีเหมือนกันของไอซีสองตัวนี้คือการควบคุมความสว่างของหน้าจอด้วยเทคนิคพัลส์วิดธมอดูเลชัน (Pulse Width Modulation: PWM)

UCC 1972 ก็เป็นไอซีขับหลอด CCFL ของบริษัท UNITRODE โดยใช้หม้อแปลงเหมือนไอซีตัวอื่น แต่มีเรกกูเลเตอร์ชนิด BUCK เพิ่มเข้ามา (จำเป็นต่อมอสเฟ็ทและตัวเหนี่ยวนำภายนอกเพิ่มเติม) เพื่อใช้ทำการวัดและเรกกูเลตกระแสที่กำลังเรโซแนนซ์อยู่เพื่อให้เกิดเป็นแรงดันค่าน้อยๆ แล้วป้อนกลับให้กับวงจรขยายความผิดพลาดซึ่งเป็นส่วนควบคุมชุดวงจรหลักที่ใช้หรือความสว่างชุดควบคุมหลักนี้ติดตั้งอยู่ที่ขดทุติยภูมิของหม้อแปลงและรับสัญญาณควบคุมจากวงจรรขยายความผิดพลาด ไอซีเบอร์นี้ควบคุมหรือหรือความสว่างของหลอด CCFL ได้สามวิธีคือ

1. หรือด้วยวิธีเรกกูเลตแบบอนาล็อก จะใช้ค่าความต้านทานที่ปรับค่าได้ในการควบคุมกระแสที่ไหลผ่านหลอด
2. หรือด้วยเทคนิค PWM ด้วยข้อมูลดิจิตอลที่ผ่าน A/D วงจรควบคุมจะใช้พัลส์ที่ปรับความกว้างตามความสว่างที่ต้องการเป็นตัวควบคุมการไหลของกระแสที่ผ่านหลอด
3. หรือด้วยการลดความถี่ โดยความถี่ที่ใช้ในการเปิดเปิดจะส่งผลต่อความสว่างของ



รูปที่ 5 : Allegro Microsystems ใช้ไปโพลา เทคโนโลยี ที่ให้ทั้งกระแสแรงดันสูงเพื่อขับดิสเพลย์แบบฟลูออเรสเซนต์

- หลอด ซึ่งวิธีสุดท้ายนี้จะเป็นวิธีที่ดีที่สุดที่
- สามารถปรับความสว่างในส่วนที่สว่างที่สุดได้
- มากกว่าความสว่างที่น้อยที่สุดได้ถึงสิบเท่า
- ส่วนไอซีเบอร์ 1872 เป็นไอซี
- อนุกรมประสงค์ ไอซีตัวนี้สามารถขับหลอด
- CCFL , หลอดนีออน หรือหลอดประเภทก๊าซ
- ดิสชาร์จได้เกือบทุกชนิด ด้วยภาคเอาท์
- พุทแบบพุชพูลที่ขับด้วยมอสเฟ็ท
- รายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับ
- อุปกรณ์ขับแผ่น EL หรือหลอด CCFL
- สามารถหาได้จากดาต้าชีทที่ได้จากบริษัทผู้
- ผลิต ทางเว็บไซต์ด้านล่าง.

<p>รายชื่อบริษัทและผู้ผลิตไอซีขับแผ่น EL และ หลอด CCFL</p>	
<p>Allegro Microsystems Inc www.allegromicro.com</p>	<p>STMicroelectronics www.st.com</p>
<p>Durel Corp www.durel.com</p>	<p>Supertex Inc www.supertex.com</p>
<p>IMP Inc www.impweb.com</p>	<p>Unitrode Integrated Circuits www.unitrode.com</p>
<p>Linear Technology Corp www.linear-tech.com</p>	
<p>Maxim Integrated Products www.maxim-ic.com</p>	
<p>Micro Linear Corp www.microlinear.com</p>	
<p>Sipex Corp www.sipex.com</p>	

