

การสังเคราะห์เสียงดนตรี

ได้กล่าวแล้วว่าออสซิลเลเตอร์ของเครื่องสังเคราะห์เสียงที่สร้างขึ้นสามารถสร้างรูปคลื่นพื้นฐานที่อุดมด้วยฮาร์โมนิค 4 แบบ คือ คลื่นรูปฟันเลื่อย, สามเหลี่ยม, สี่เหลี่ยมผืนผ้า และจตุรัส โดยอาศัยรูปคลื่นทั้งสี่นี้ เราอาจสามารถสร้างเสียงดนตรีต่าง ๆ มากมาย โดยทั่ว ๆ ไป คลื่นรูปซายน์ซิมิดไม่มีการเพี้ยนเป็นคลื่นที่ไม่มีฮาร์โมนิคและให้เสียงคล้ายคลึงเสียงขลุ่ย (21) หากเติมส่วนประกอบฮาร์โมนิคที่ 2 เข้าไปเล็กน้อยก็จะสามารถเลียนเสียงเครื่องดนตรีประเภทขลุ่ย, ขลุ่ยผิว คลื่นรูปจตุรัสเมื่อทำให้เสียงนุ่มนวลขึ้น และอาจจะเติมฮาร์โมนิคที่เข้าไปบ้างใช้สร้างเสียงเครื่องดนตรีประเภทท่อกกลางพวก เครื่องลม เช่น เป็แคลริเน็ต และท้อออร์แกน สำหรับคลื่นรูปฟันเลื่อยนั้นโดยใช้ตัวกรองความถี่สูงผ่าน (high-pass filter) เมื่อต้องการเสียงสอใส หรือตัวกรองความถี่ต่ำผ่าน (low-pass filter) สำหรับเสียงนุ่มนวล หรือรีนบูจะสามารถเลียนเสียงเครื่องดนตรีประเภทเครื่องสาย แต่ถ้ามต้องการสร้างเสียงแตรต่าง ๆ ก็ให้คลื่นฟันเลื่อยผ่านตัวกรองแถบผ่าน และสำหรับสัญญาณรบกวนที่ผ่านตัวกรองแล้วมีบทบาทสำคัญในการเป็นพื้นฐานสำหรับสร้างเสียงประเภทเครื่องตี ดังเช่นเสียงกลอง เป็นต้น (10)

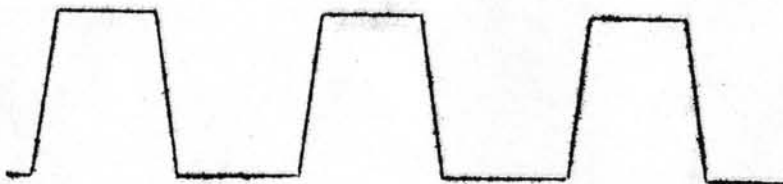
การเลียนเสียงดนตรีต่าง ๆ จะต้องสร้างทั้งรูปคลื่น (องค์ประกอบฮาร์โมนิคหรือคุณภาพเสียง) และโคนามิคส์ (เอ็นเวลโลพ) ของเสียงให้ใกล้เคียงกับของเครื่องดนตรีแท้ ๆ ให้มากที่สุด

ในการสร้างเสียงดนตรีต่าง ๆ ดังหัวข้อต่อไปนี้ ให้หมุนปุ่มควบคุมของหน่วยต่าง ๆ บนหน้าปัทม์ของเครื่องสังเคราะห์เสียงไว้ดังที่ดังนี้

- แหล่งกำเนิดสัญญาณรบกวน :- หมุนตัวควบคุมระดับไปที่เลข 0
- VCO :- หมุนตัวควบคุมที่สลับไปที่เลข 10
- VCF :- หมุนตัวควบคุมที่สลับไปที่เลข 0
- หมุนตัวทริมและตัวไบอัสตัวกรองไปที่เลข 4.25 และ 8 ตามลำดับ
- เลื่อนสวิตช์ "คงที่" และ "ซ้ำ" ไป ณ ตำแหน่ง "เปิด (NON-SUSTAIN และ NON-REPEAT)"
- เลื่อนสวิตช์ "เข้า-ออก" ไป ณ ตำแหน่ง "เข้า"
- VCA :- หมุนตัวทริมไป ณ ตำแหน่งซึ่งได้ตั้งไว้ดังหัวข้อ 4.3.2 คืออยู่ที่เลข 5.5
- ตัวควบคุมคีย์บอร์ด :- เลื่อนสวิตช์ "ไปสู่ VCO" และ "ไปสู่ VCF" ให้อยู่ ณ ตำแหน่ง "ปิด (ON)"

5.1 การสร้างเสียงกีตาร์

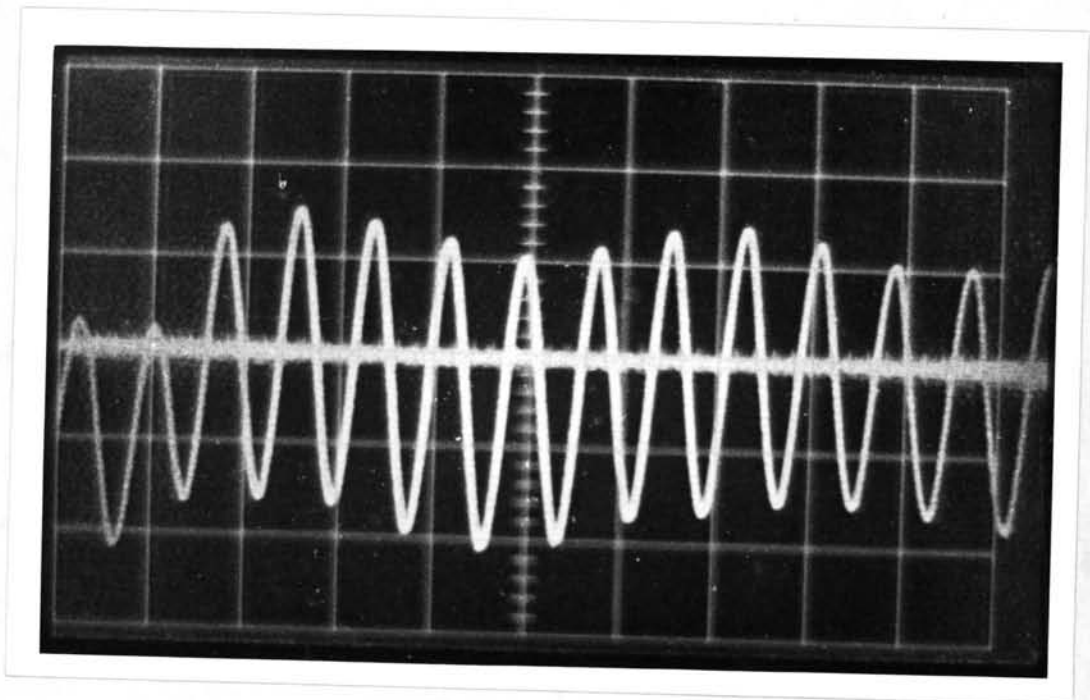
กีตาร์เป็นเครื่องสายชนิดที่สายลวดสั่นโดยการดีด มีรูปคลื่นการสั่นของสายลวดดังรูปที่ 5.1



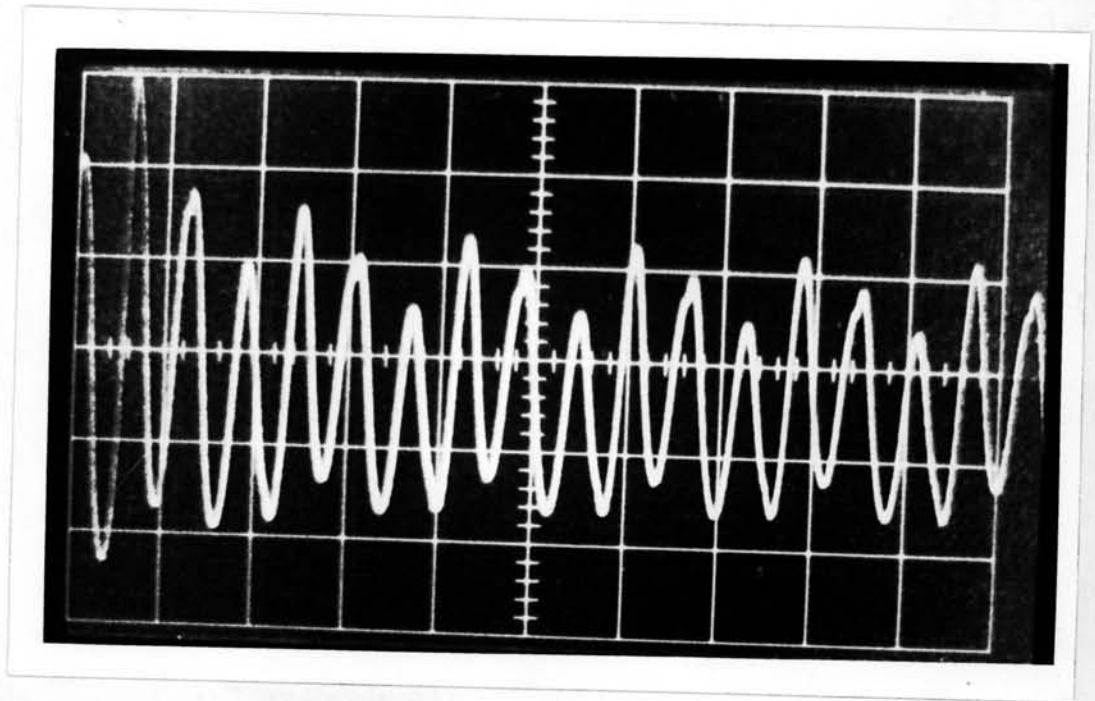
รูปที่ 5.1 เส้นโค้งการสั่นของสายลวดเครื่องดีด (22)

ตัวอย่างการสร้างเสียงกีตาร์โน้ต $C_5^{\#}$ ความถี่ 554 เฮิทซ์ ให้หมุนปุ่มควบคุม
ต่าง ๆ บนหน้าปัดดังนี้

VCO :-	ตัวควบคุมระดับของคลื่นรูปสามเหลี่ยม	= 10
	ตัวควบคุมระดับของคลื่นรูปจตุรัส	= 10
	ตัวควบคุมการลาด	= 10
VCF :-	ตัวควบคุมการกรอง	= 0
VCA :-	สวิทช์ "คงที่"	= "เปิด (NON-SUSTAIN)"
	ตัวควบคุมการขึ้น	= 0 (ให้เวลาขึ้นเป็น 6 มิลลิวินาที)
	ตัวควบคุมการลสาย	= 2 (ให้เวลาลสายเป็น 1.6 วินาที)



รูปที่ 5.2 (a) รูปคลื่นของเสียงกีตาร์โน้ต $C_5^{\#}$ จากเทปบันทึกเสียง



รูปที่ 5.2 (b) รูปคลื่นของเสียงกีตาร์โน้ต $C_5^\#$ ที่สร้างขึ้น

5.2 การสร้างเสียงเปียโน

เปียโนเป็นเครื่องสายชนิดที่สายลวดสั่นโดยการตี มีรูปคลื่นการสั่นของสายลวดซับซ้อนมาก

ตัวอย่างการสร้างเสียงเปียโนโน้ต $C_4^\#$ ความถี่ 277 เฮิทซ์ ให้หนูนุ่มควบคุมต่าง ๆ ที่หน้าปัดของแผงคานหน้าดังนี้

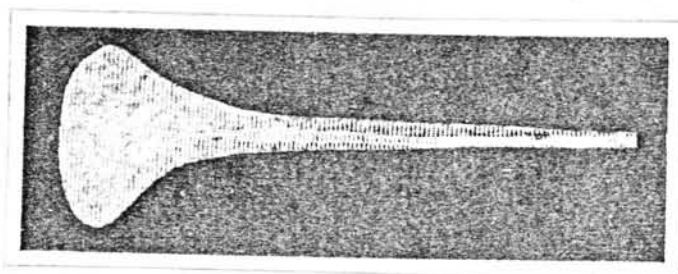
VCO :-	ตัวควบคุมระดับคลื่นรูปสามเหลี่ยม	= 10
	ตัวควบคุมระดับคลื่นรูปจตุรัส	= 10
	ตัวควบคุมการลาด	= 10

VCF :- ตัวควบคุมการกรอง = 0.4

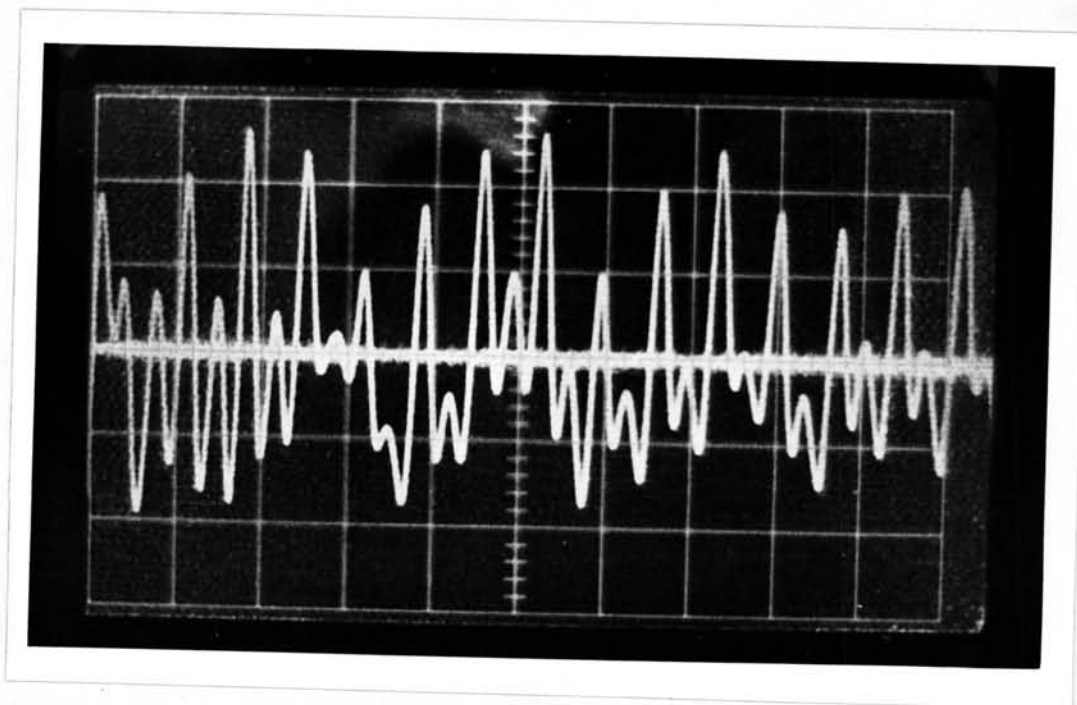
VCA :- สวิตช์ "คงที่" = "เปิด (NON-SUSTAIN)"

ตัวควบคุมการขึ้น = 0 (ให้เวลาการขึ้นเป็น 6 มิลลิวินาที)

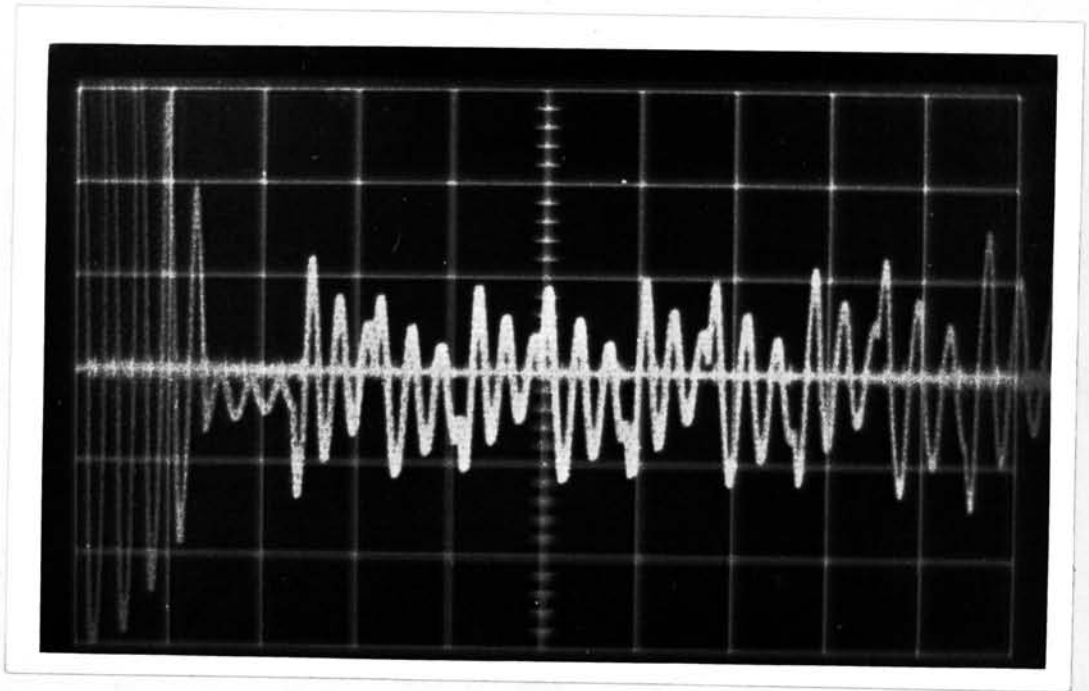
ตัวควบคุมการสลาย = 5-10 (ให้เวลาการสลายเป็น 3.25-5.5 วินาที)



รูปที่ 5.3 เอ็นเวลโพลของรูปคลื่นของเสียงเปียโน⁽²³⁾



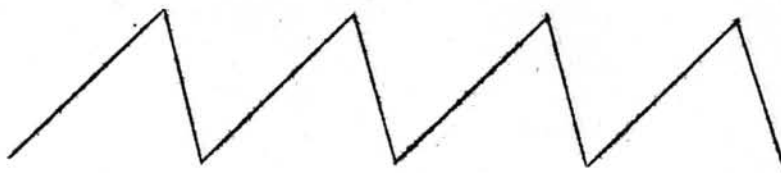
รูปที่ 5.4 (a) รูปคลื่นของเสียงเปียโนโน้ต $C_4^\#$ จากเทปบันทึกเสียง



รูปที่ 5.4 (b) รูปคลื่นของเสียงเปียโนโน้ต $C_4^\#$ ที่สร้างขึ้น

5.3 การสร้างเสียงไวโอลิน

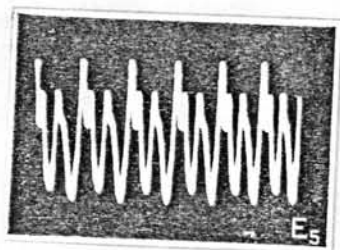
ไวโอลินเป็นเครื่องสายชนิดที่สายลวดสั่นโดยการสั่น มีการสั่นเป็นรูปคลื่นฟันเลื่อย
ดังรูปที่ 5.5



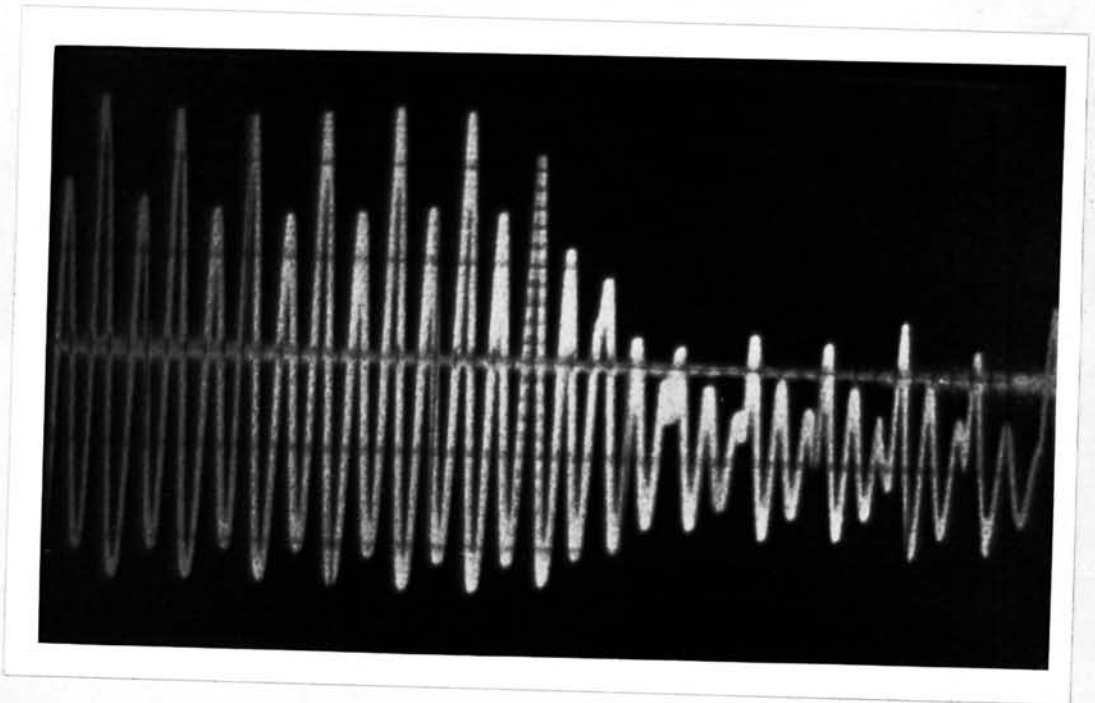
รูปที่ 5.5 เส้นโค้งการสั่นของสายลวดเครื่องสี (22)

ตัวอย่างการสร้างเสียงไวโอลินโน้ต E₅ ความถี่ 659 เฮิทซ์ ให้หมุ่นไม่ควบคุม
ต่าง ๆ ที่หน้าปัดของแผงด้านหน้าดังนี้

VCO :-	ตัวควบคุมระดับคลื่นรูปสามเหลี่ยม	=	10
	ตัวควบคุมระดับคลื่นรูปจตุรัส	=	0
	ตัวควบคุมการลาด	=	0
VCF :-	ตัวควบคุมการกรอง	=	0.6
VCA :-	สวิตช์ "คงที่"	=	"ปิด (SUSTAIN)"
	ตัวควบคุมการขึ้น	=	1 (ให้เวลาการขึ้นเป็น 180 มิลลิวินาที)
	ตัวควบคุมการสลาย	=	4 (ให้เวลาการสลายเป็น 2.5 วินาที)



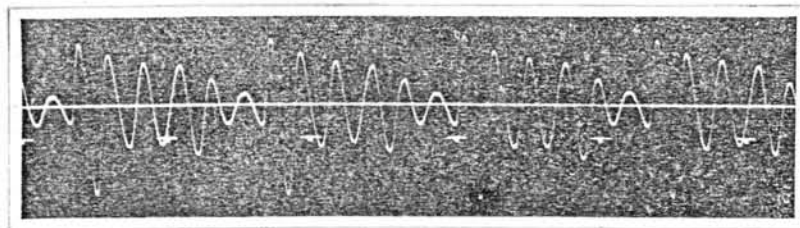
รูปที่ 5.6 (a) รูปคลื่นของไวโอลินโน้ต E₅⁽⁴⁾



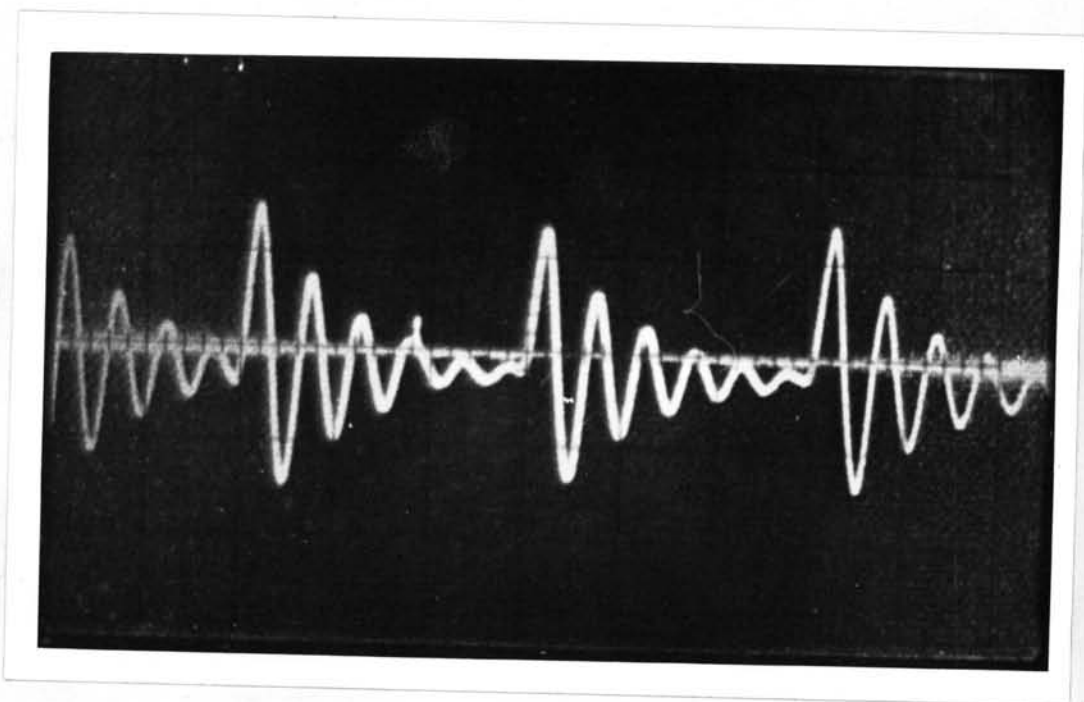
รูปที่ 5.6 (b) รูปคลื่นของเสียงไวโอลินโน้ต E₅ ที่สร้างขึ้น

5.4 การสร้างเสียงแตรฝรั่งเศส โน้ต E₅ ความถี่ 659 เฮิทซ์
หมุนปุ่มควบคุมต่าง ๆ ดังนี้

VCO :-	ตัวควบคุมระดับคลื่นรูปสามเหลี่ยม	= 10
	ตัวควบคุมระดับคลื่นจตุรัส	= 0
	ตัวควบคุมการลาด	= 0
VCF :-	ตัวควบคุมการกรอง	= 8.1
VCA :-	สวิทช์ "คงที่"	= "ปิด (SUSTAIN)"
	ตัวควบคุมการขึ้น	= 0.2 (ให้เวลาการขึ้นเป็น 30 มิลลิวินาที)
	ตัวควบคุมการสลาย	= 3 (ให้เวลาการสลายเป็น 2.25 วินาที)



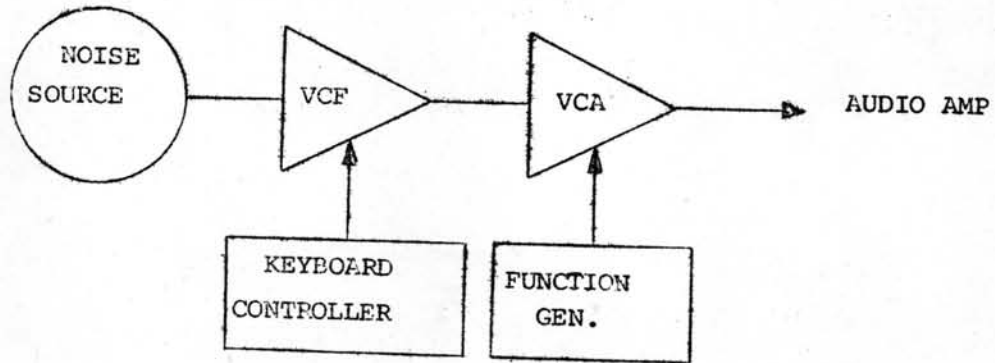
รูปที่ 5.7 (a) รูปคลื่นของแตรฝรั่งเคลส (22)



รูปที่ 5.7 (b) รูปคลื่นแตรฝรั่งเคลสที่สร้างขึ้น

5.5 การสร้างเสียงลมดนตรี (musical wind)

จะได้เสียงลมที่มีระดับเสียง (ความถี่) ต่าง ๆ



รูปที่ 5.8 แผนผังการต่อหน่วยต่าง ๆ เพื่อสร้างเสียงลมดนตรี

ตัวอย่างจากรูปที่ 5.8 และปรับปุ่มควบคุมต่าง ๆ ดังนี้

NOISE :- ตัวควบคุมระดับ = 10

VCA :- สวิตช์ "คงที่" = "ปิด (SUSTAIN)"

ตัวควบคุมการขึ้น = 3-6 (ให้เวลาการขึ้นช้า ๆ)

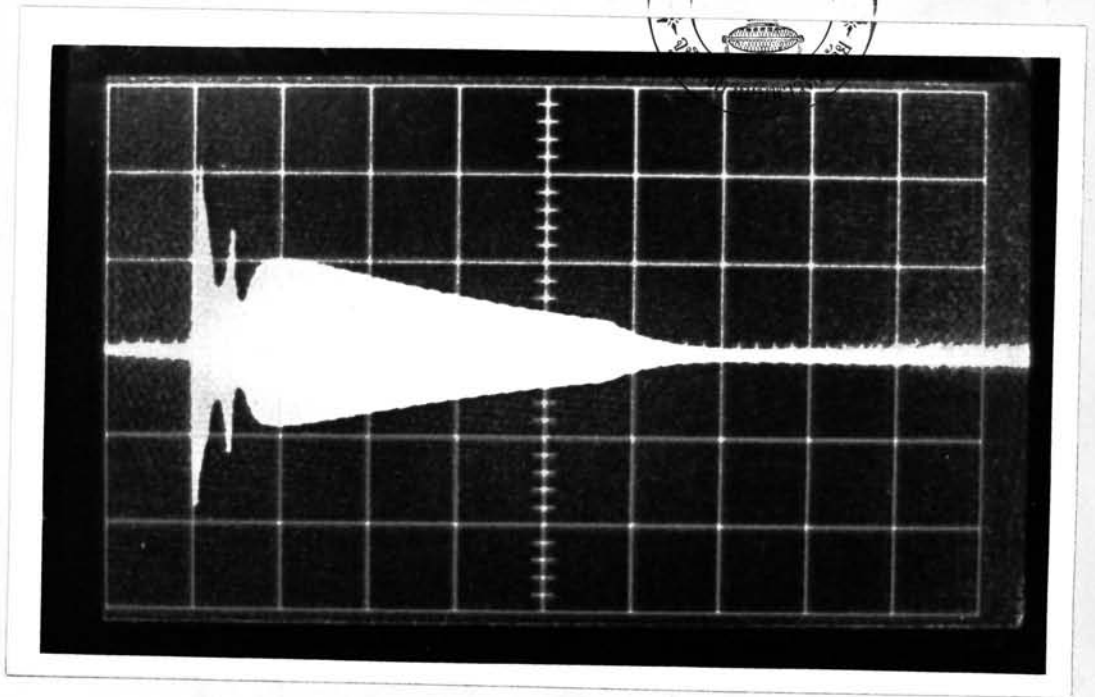
ตัวควบคุมการสลาย = 3-8 (ให้เวลาการสลายช้า ๆ)

5.6 การสร้างเอ็นเวลโลปรูปต่าง ๆ

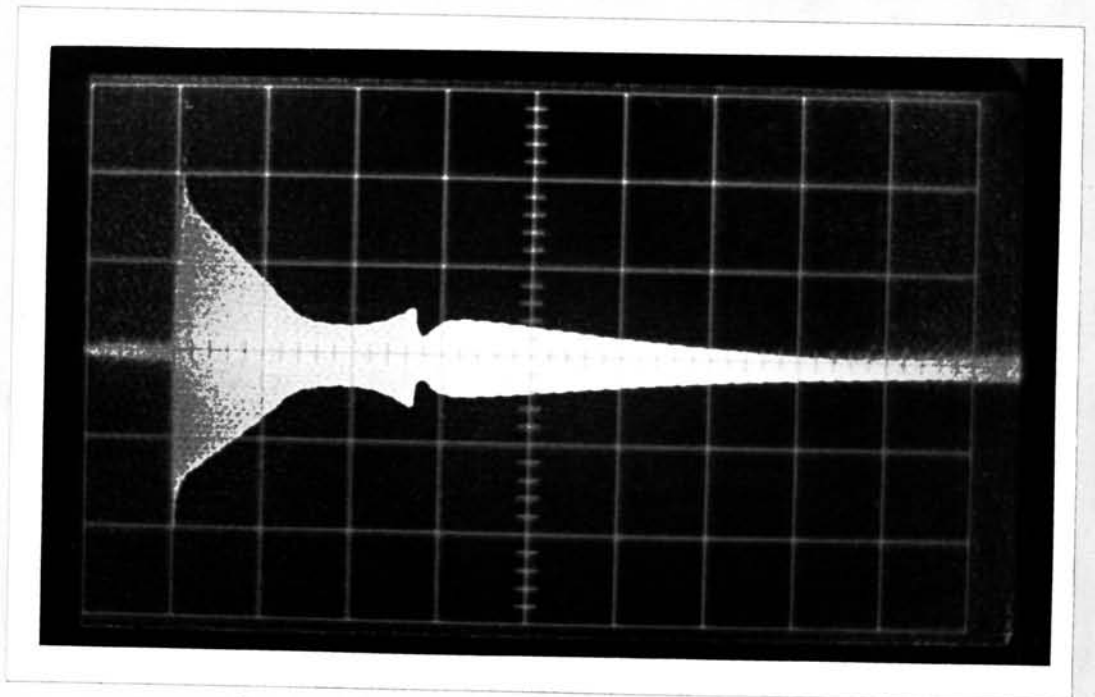
โดยการใช้ออสซิลโลสโคปสเกลเวลา .1 sec/cm. ดูเอ็นเวลโลพที่ตัวกายของ VCA และหมุนปุ่มควบคุมต่าง ๆ ดังนี้

VCO :- :-	ตัวควบคุมระดับของคลื่นรูปสามเหลี่ยม	= 10
	ตัวควบคุมระดับของคลื่นจตุรัส	= 10
	ตัวควบคุมการลาด	= 0
	ตัวควบคุมพิสัย	= 10
	ให้ความถี่ของรูปคลื่นฟันเลื่อยหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็น 2093 เฮิทซ์	
VCF :-	ตัวทริมและตัวไบอัสตัวกรอง	= 4.25 และ 8 ตามลำดับ
	ตัวควบคุมการกรอง	= 0 ,
	สวิตช์ "เข้า-ออก"	= "เข้า"
VCA :-	สวิตช์ "คงที่"	= "เปิด (NON-SUSTAIN)"
NOISE :-	ตัวควบคุมระดับ	= 0
ตัวควบคุมคีย์บอร์ด :-	สวิตช์ "ไปสู่ VCO"	= "ปิด (ON)"
	สวิตช์ "ไปสู่ VCF"	= "เปิด (OFF)"

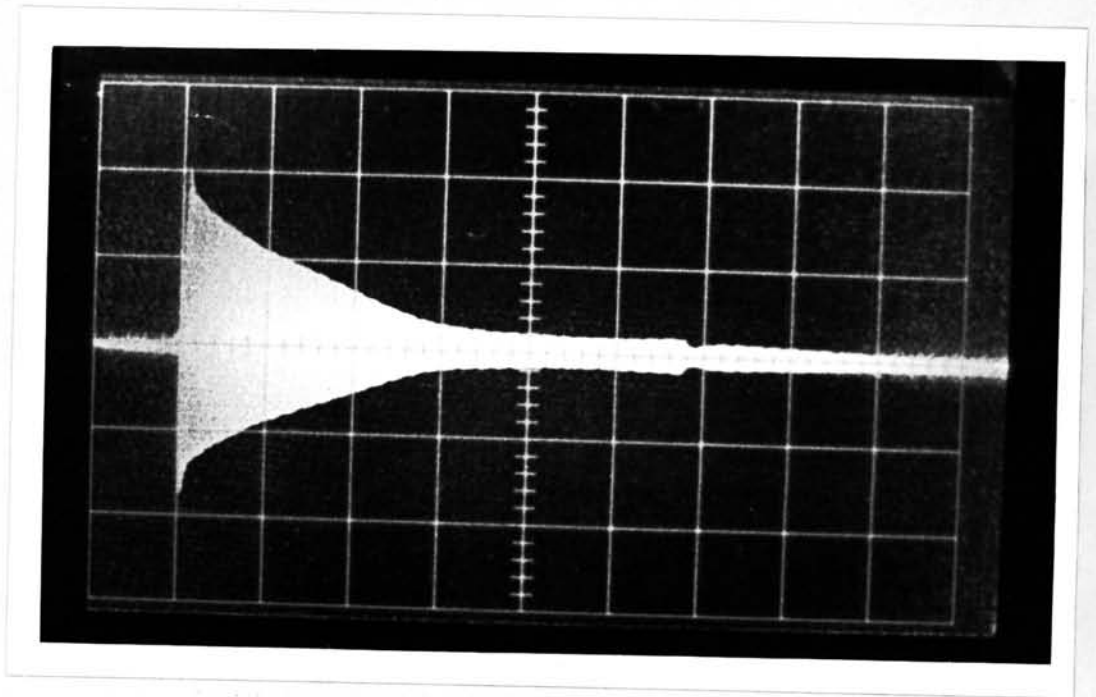
5.6.1 สร้างเอ็นเวลโลพเมื่อปรับให้ตัวควบคุมการขึ้นและการสลายของ VCA คงที่ อยู่ที่เลข 0 และ 2 ตามลำดับ ตัวควบคุมพิสัยของ VCF อยู่ที่เลข 10 สวิตช์ "เข้า" และ "คงที่" อยู่ในตำแหน่ง "เปิด (NON-REPEAT, NON-SUSTAIN)" ผลของ "วา-วา" เมื่อแปรเปลี่ยนเวลาการขึ้นของ VCF แต่เวลาการสลายคงที่คือให้ตัวควบคุมการสลายอยู่ที่เลข 0



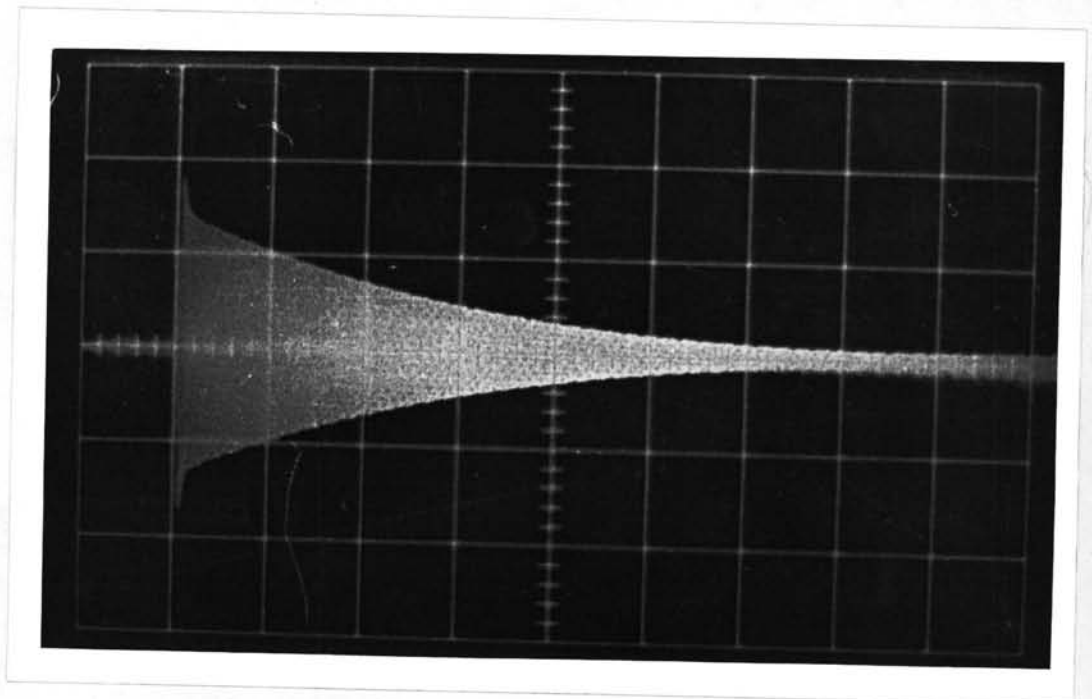
รูปที่ 5.9 เอ็นเวลโพลตามเงื่อนไขหัวข้อ 5.6.1 เมื่อตัวควบคุมการขึ้นของ VCF อยู่ที่เลข 0



รูปที่ 5.10 เอ็นเวลโพลตามเงื่อนไขหัวข้อ 5.6.1 เมื่อตัวควบคุมการขึ้นของ VCF อยู่ที่เลข 1

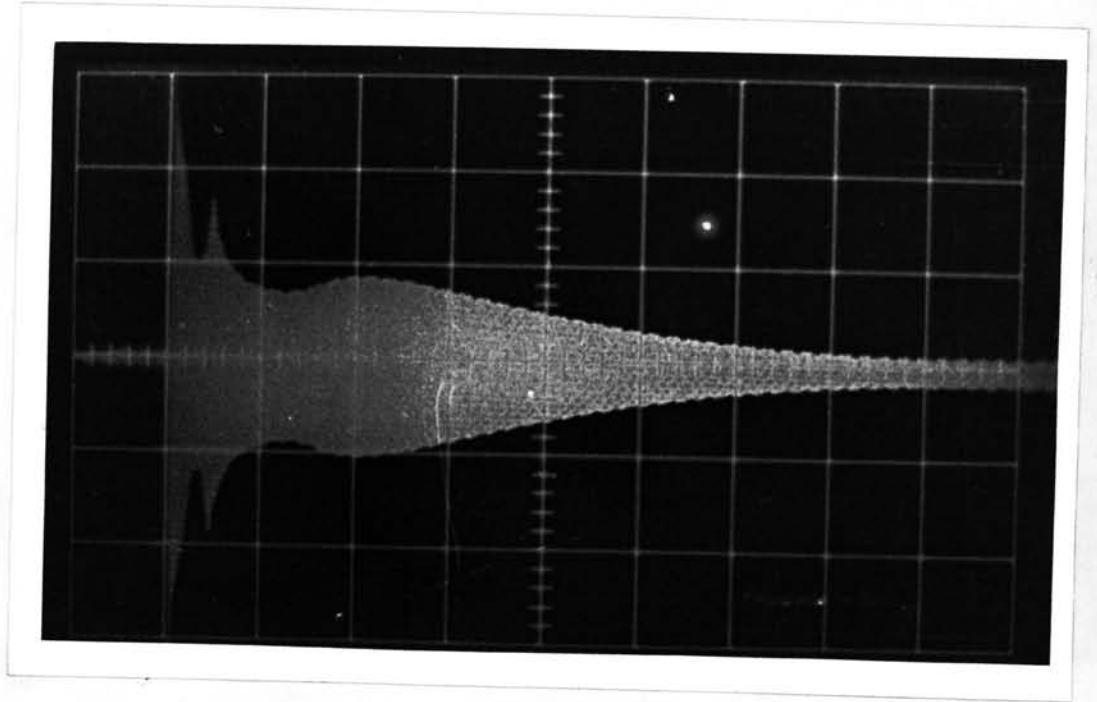


รูปที่ 5.11 เอ็นเวลโลพตามเงื่อนไขหัวข้อ 5.6.1 เมื่อตัวควบคุมการขึ้นของ VCF อยู่ที่เลข 2

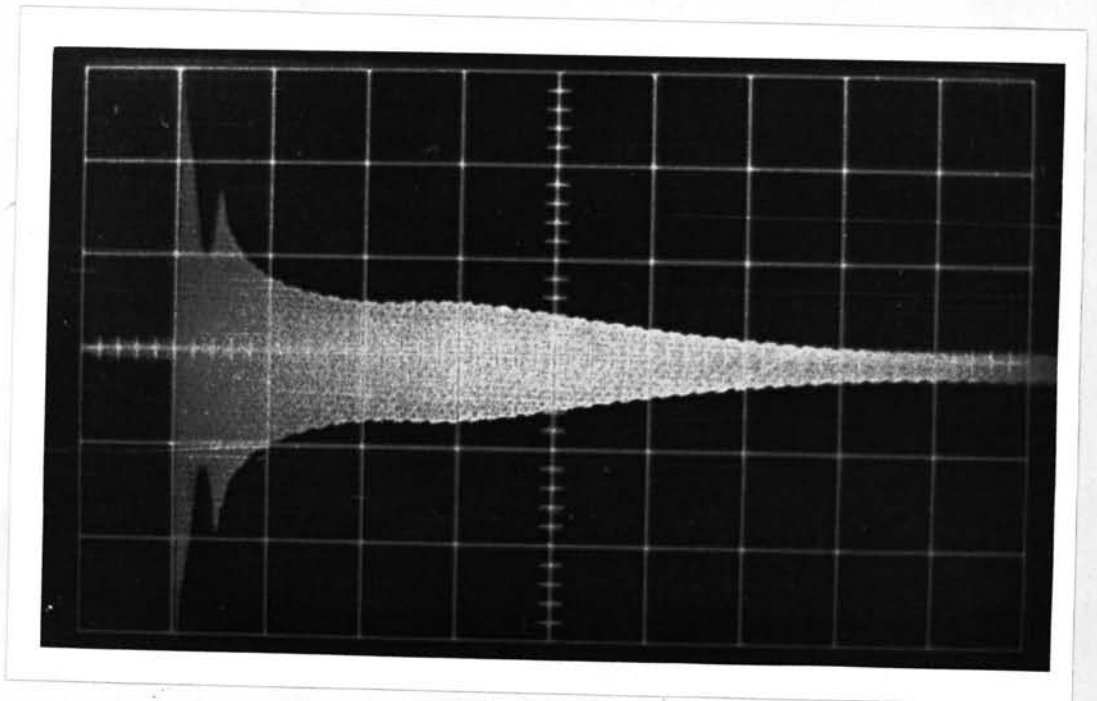


รูปที่ 5.12 เอ็นเวลโลพตามเงื่อนไขหัวข้อ 5.6.1 เมื่อตัวควบคุมการขึ้นของ VCF อยู่ที่เลข 5

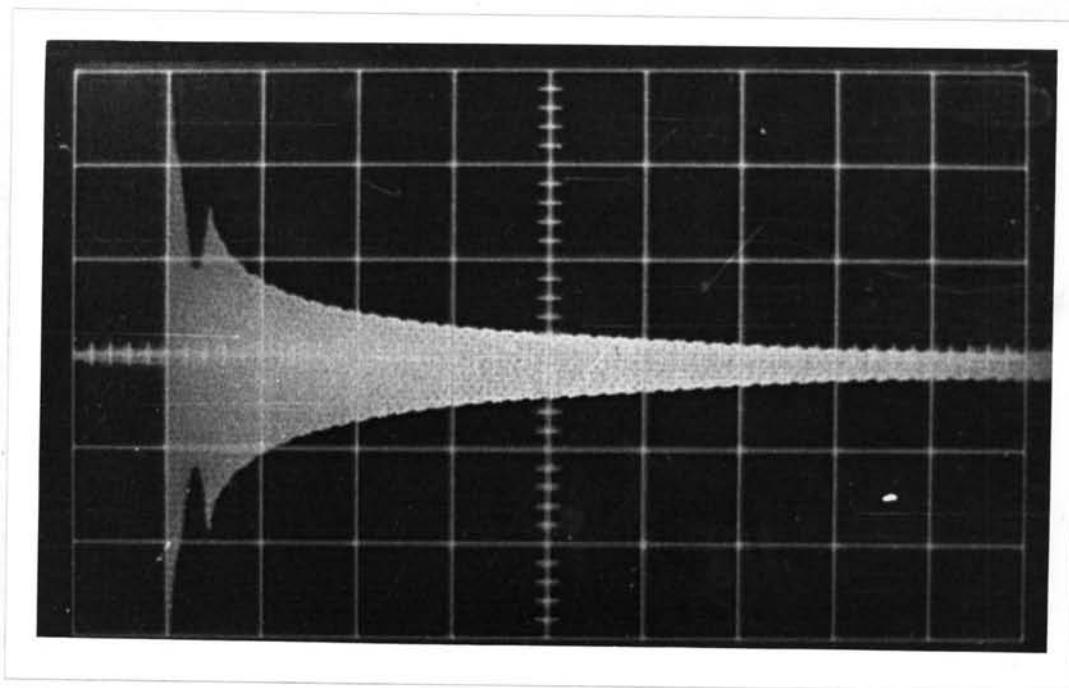
5.6.2 สร้างเอ็นเวลโลพตามเงื่อนไขหัวข้อ 5.6.1 แต่ปรับเปลี่ยนเวลาการสลาย
ของ VCF แทน โดยให้เวลาการขึ้นคงที่คือให้ตัวควบคุมการขึ้นอยู่ที่เลข 0



รูปที่ 5.13 เอ็นเวลโลพตามเงื่อนไขหัวข้อ 5.6.2 เมื่อตัวควบคุมการสลาย
อยู่ที่เลข 1



รูปที่ 5.14 เอ็นเวลโลพตามเงื่อนไขหัวข้อ 5.6.2 เมื่อตัวควบคุมการสลายอยู่
ที่เลข 2

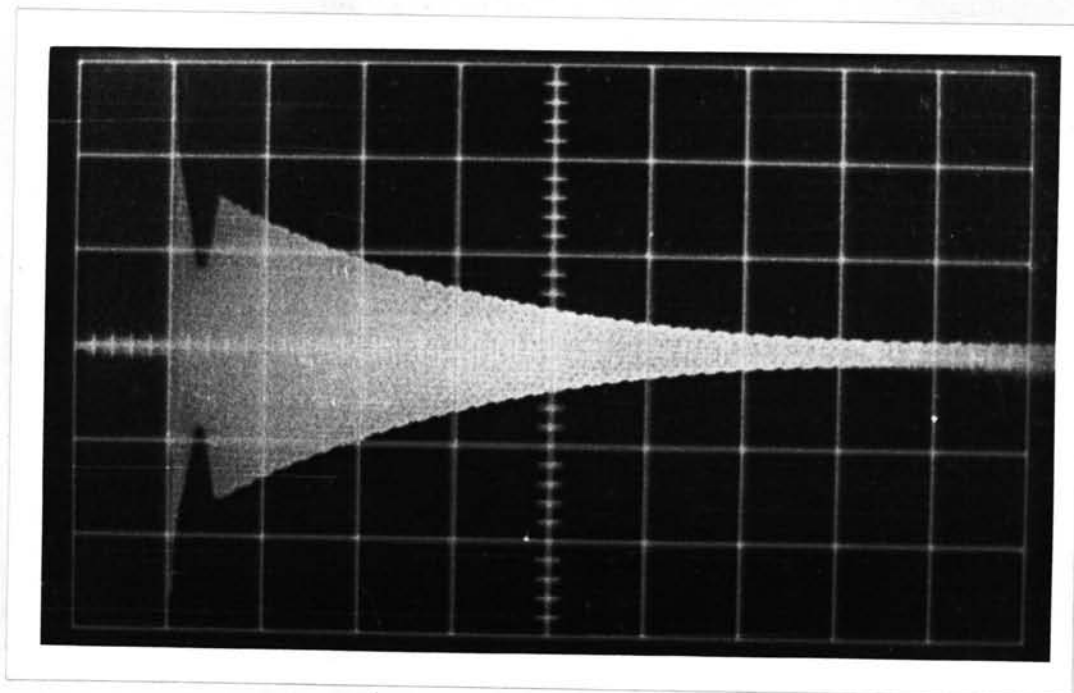


รูปที่ 5.15 เอ็นเวลโลพตามเงื่อนไขหัวข้อ 5.6.2 เมื่อตัวควบคุมการสลายอยู่ที่เลข 5

หมายเหตุ กรณีเมื่อตัวควบคุมการขึ้นและการสลายอยู่ที่เลขมาก ๆ เช่นเลข 5 ทั้งสองตัวควบคุม จะให้เอ็นเวลโลพเหมือนรูปที่ 5.12

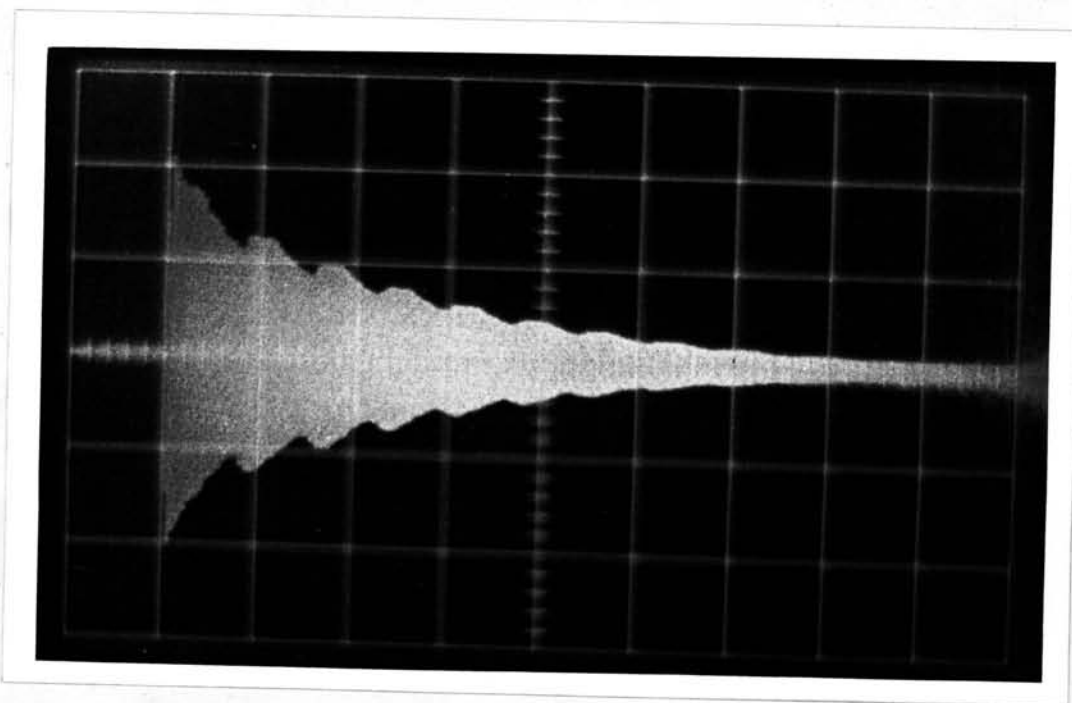
5.6.3 สร้างเอ็นเวลโลพเมื่อปรับให้ตัวควบคุมการขึ้นและการสลายของ VCA คงที่อยู่ที่เลข 0 และ 2 ตามลำดับ ตัวควบคุมพิสัยของ VCF อยู่ที่เลข 10 สวิตช์ "ซ้ำ" และ "คงที่" อยู่ ณ ตำแหน่ง "ปิด (REPEAT)" และ "เปิด (NON-SUSTAIN)" ตามลำดับ ผลของ "วา-วา" เมื่อตัวควบคุมการขึ้นและสลายของ VCF อยู่ที่เลข 0 จะได้ดังรูปที่ 5.9

5.6.4 สร้างเอ็นเวลโลพตามเงื่อนไขหัวข้อ 5.6.3 แต่ให้สวิตช์ "ซ้ำ" และ "คงที่" ของ VCF อยู่ ณ ตำแหน่ง "เปิด (NON-REPEAT)" และ "ปิด (SUSTAIN)" ตามลำดับ จะได้ดังรูปที่ 5.16



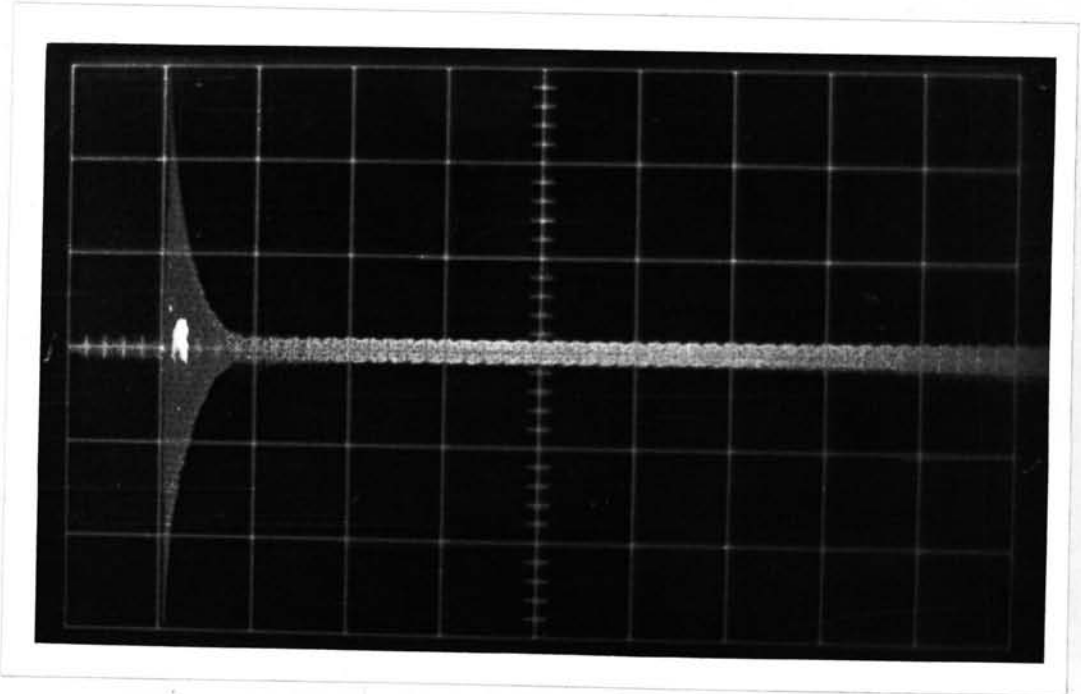
รูปที่ 5.16 เอ็นเวลโลพตามเงื่อนไขหัวข้อ 5.6.4

5.6.5 สร้างเอ็นเวลโลพตามเงื่อนไขหัวข้อ 5.6.3 แต่ให้ทั้งสวิตช์ "ซ้ำ" และ "คงที่" ของ VCF อยู่ ณ ตำแหน่ง "ปิด (REPEAT, SUSTAIN)" จะได้ผลเป็นทรีโมโลดังรูปที่ 5.17

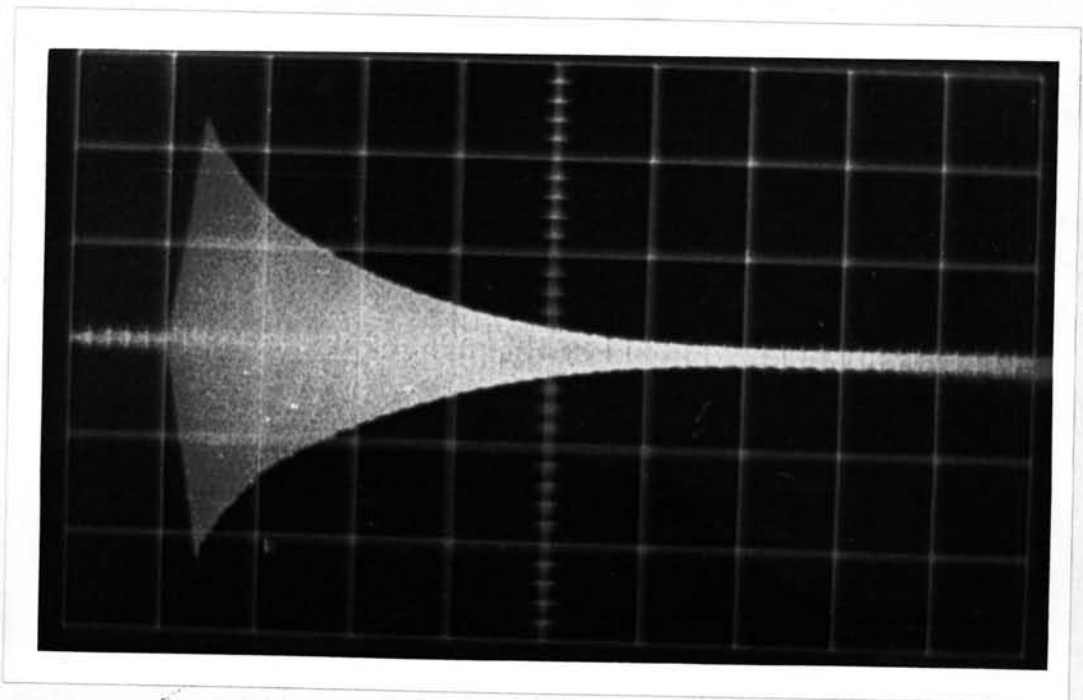


รูปที่ 5.17 เอ็นเวลโลพของทรีโมโล

5.6.6 สร้างเอ็นเวลโลพเมื่อปรับให้ VCF มีตัวควบคุมพิสัยอยู่ที่เลข 0 ,
 สวิตช์ "ซำ" และ "คงที่" อยู่ ณ ตำแหน่ง "เปิด (NON-REPEAT, NON-SUSTAIN)"
 ดูเอ็นเวลโลพที่ได้เมื่อแปรเปลี่ยนเวลาการขึ้นและการสลายของ VCA



รูปที่ 5.18 เอ็นเวลโลพตามเงื่อนไขหัวข้อ 5.6.6 เมื่อตัวควบคุมการขึ้นและสลาย
 ของ VCA อยู่ที่เลข 0



รูปที่ 5.19 เอ็นเวลโลพตามเงื่อนไขหัวข้อ 5.6.6 เมื่อตัวควบคุมการขึ้นและสลายของ
 VCA อยู่ที่เลข 0.5 และ 1 ตามลำดับ