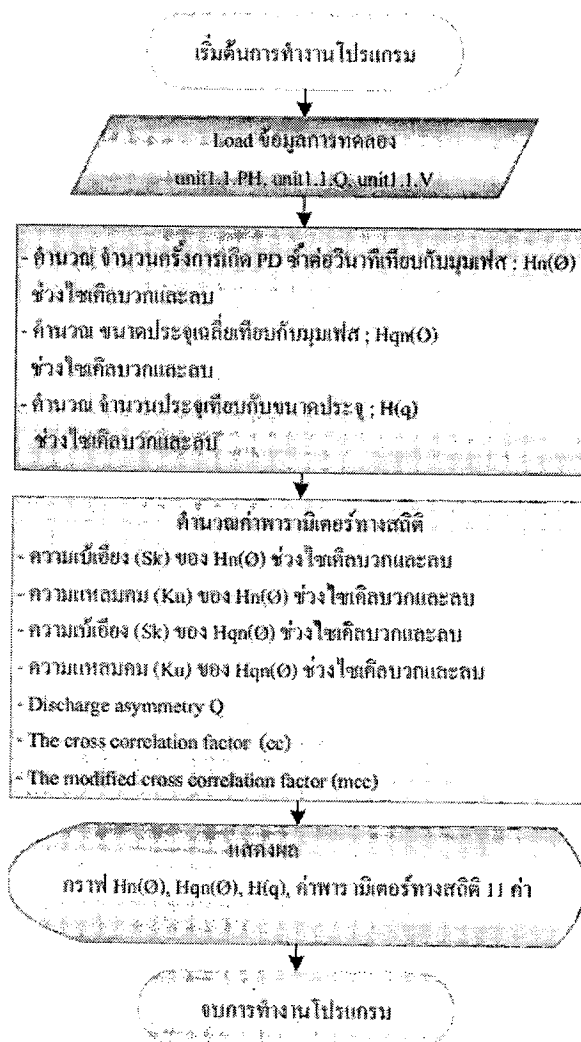


บทที่ 4

การวิเคราะห์คุณลักษณะเด่นและการแยกแยะ รูปแบบการเกิดดิสชาร์จบางส่วน

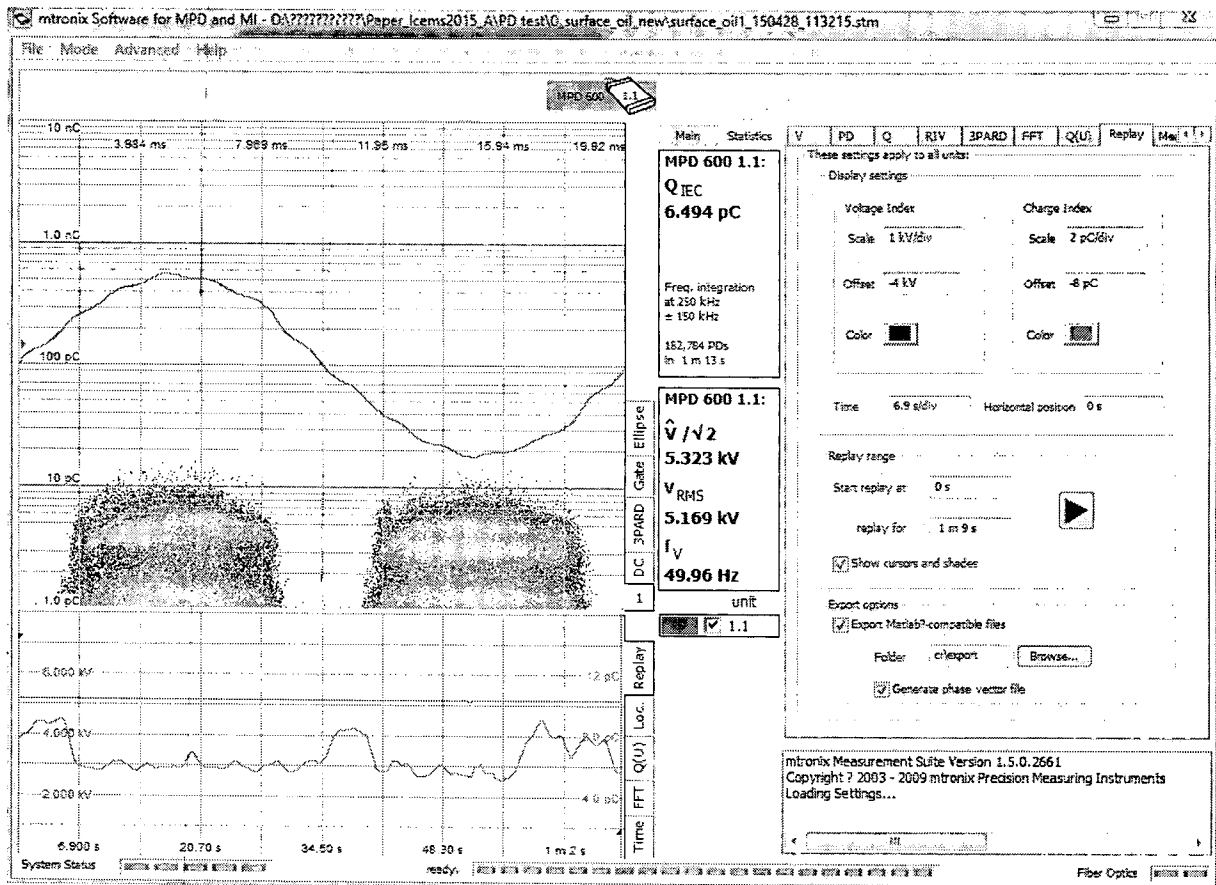
4.1 การวิเคราะห์คุณลักษณะเด่นของสัญญาณ PD

สัญญาณ PD ที่ได้จากการทดลองในบทที่ 3 ยังไม่เหมาะที่จะนำเป็นข้อมูล ในการออกแบบ โมเดล โครงข่ายประสาทเทียมเนื่องจากมีจำนวนข้อมูลมาก ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์คุณลักษณะเด่นของสัญญาณ PD โดยคำนวณ ค่าพารามิเตอร์ทางสถิติ เพื่อลดจำนวนข้อมูล ก่อนนำเข้าโมเดลโครงข่ายประสาทเทียม ขั้นตอนการคำนวณแสดงดังภาพที่ 4.1

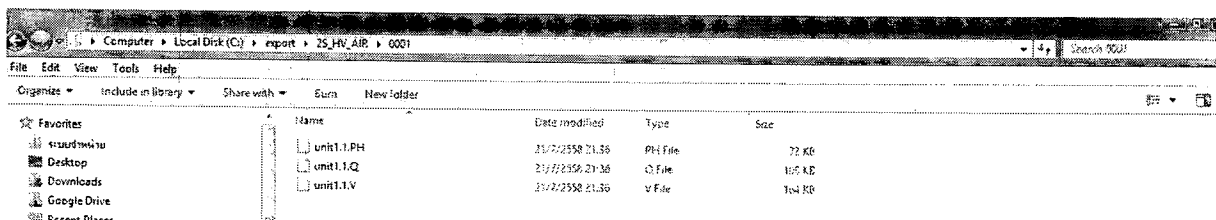


ภาพที่ 4.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์คุณลักษณะเด่นของสัญญาณ PD

จากการทดลองสัญญาณ PD ที่ได้จากชุดซอฟต์แวร์ mtronix MPD600 สามารถ Export ไฟล์ข้อมูลได้ โดยเลือก mode Expert และเลือก Export Matlab – compatible files, Generate phase vectorfile แสดงดังภาพที่ 4.2 (ก) จะได้ไฟล์ข้อมูล 3 ชุดคือ unit1.1.PH (ข้อมูลมุมเฟส), unit1.1.Q (ข้อมูลขนาดประจุ), unit1.1.V (ข้อมูลแรงดัน) แสดงดังภาพที่ 4.2 (ข)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 4.2 ตัวอย่างข้อมูลที่ได้ ซอฟต์แวร์ mtronix MPD600

เมื่อ Export ไฟล์ข้อมูลแล้ว ต่อไปทำการ run โปรแกรม Feature_Extraction_IEC.m ที่พัฒนาขึ้นบนโปรแกรม MATLAB แสดงดังภาพที่ 4.3 โปรแกรมจะให้ใส่ที่อยู่ของไฟล์ข้อมูลที่จะคำนวณ และให้ใส่ขนาด PD เริ่มเกิด จากนั้นโปรแกรมจะคำนวณค่าพารามิเตอร์ทางสถิติและ แสดงกราฟดังภาพที่ 4.4 ค่าพารามิเตอร์ทางสถิติที่ได้มี 11 ค่า ดังนี้ ค่าความเบ้เอียงของ $H_n(\Phi)$ ช่วงไซเคิลบวกและไซเคิลลบ ($Sk+[Hn]$, $Sk-[Hn]$), ค่าความแหลมคมของ $H_n(\Phi)$ ช่วงไซเคิลบวกและไซเคิลลบ ($Ku+[Hn]$, $Ku-[Hn]$), ค่าความเบ้เอียงของ $H_{qn}(\Phi)$ ช่วงไซเคิลบวกและช่วงไซเคิลลบ ($Sk+[Hqn]$, $Sk-[Hqn]$), ค่าความแหลมคมของ $H_{qn}(\Phi)$ ช่วงไซเคิลบวกช่วงไซเคิลลบ ($Ku+[Hqn]$, $Ku-[Hqn]$), ค่า Discharge asymmetry (Q), ค่า the cross correlation factor (cc), และ ค่า the modified cross correlation factor (mcc)

```

Command Window
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.

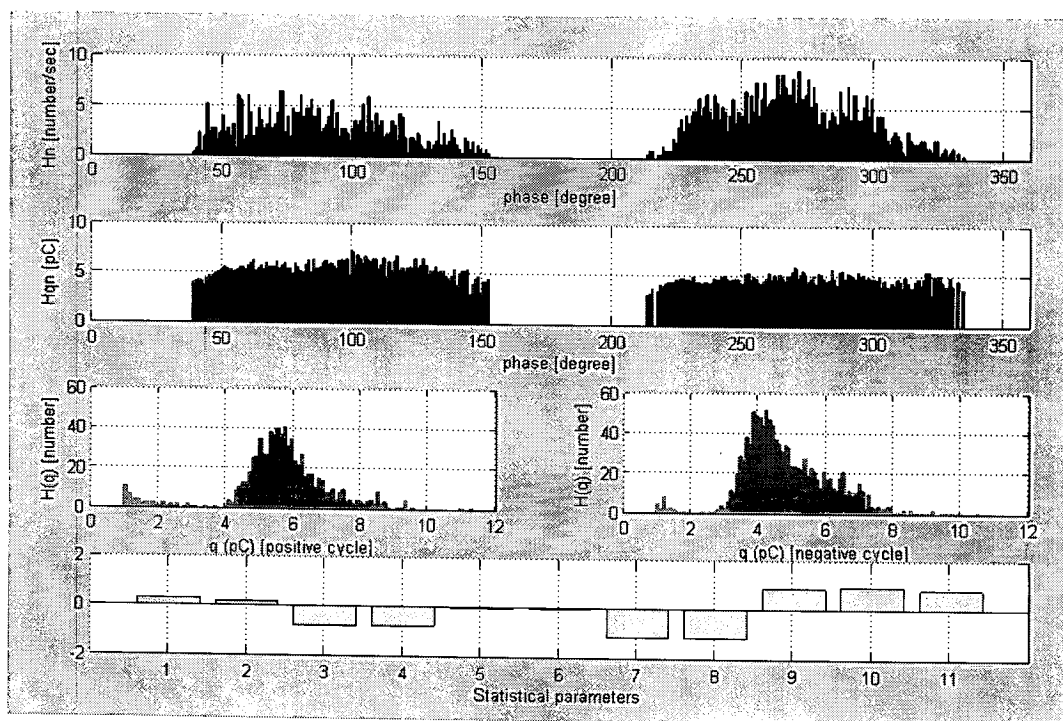
>> Feature_Extraction_IEC

*****
                          Feature Extraction
*****
Enter directory filename : C:\export\2S_SF_O\0001
Enter PD inception (pC): 1

Please wait .....
>> |

```

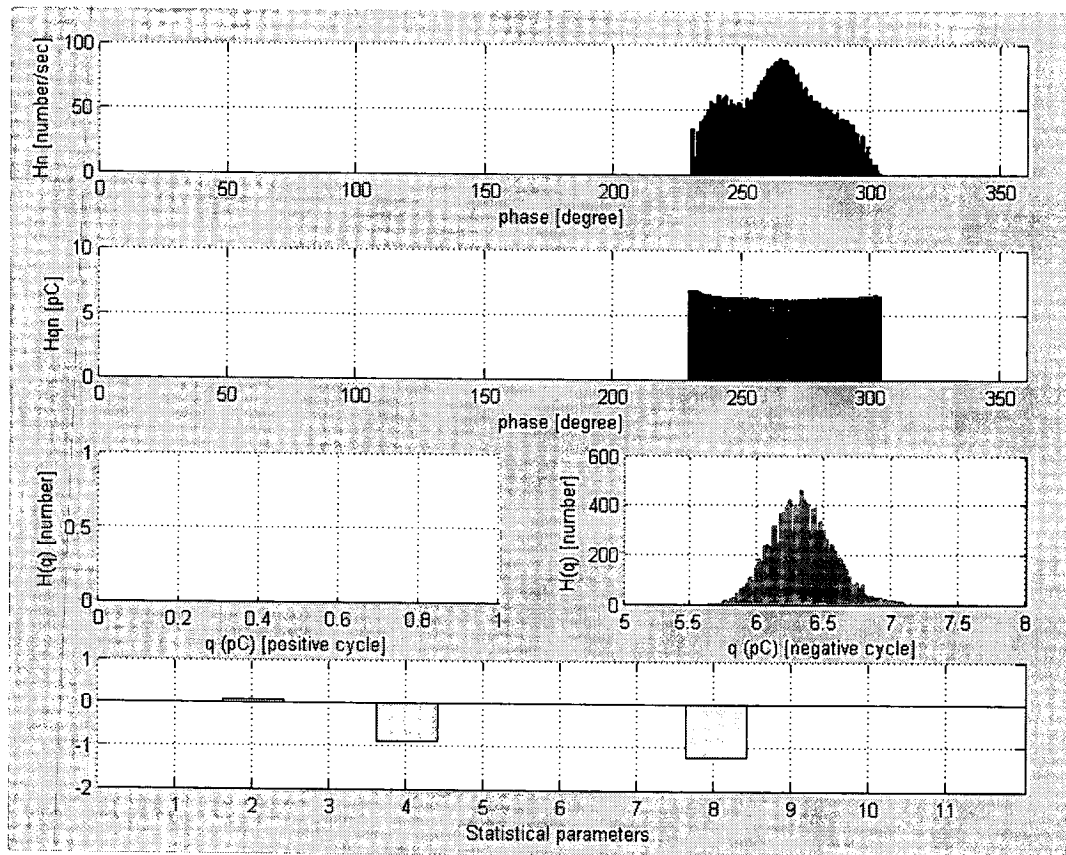
ภาพที่ 4.3 ตัวอย่างการ run โปรแกรม Feature_Extraction_IEC.m



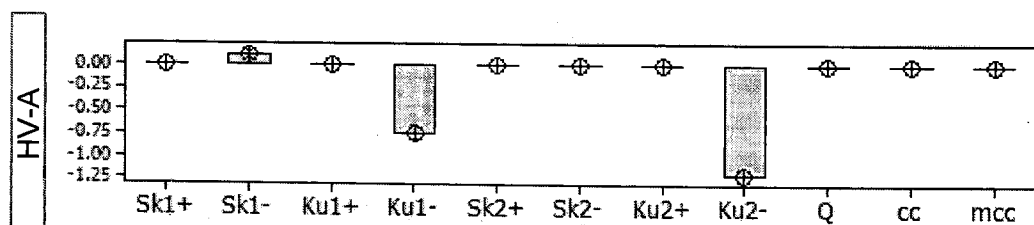
ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างผลการ run โปรแกรม

4.2 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะเด่นของสัญญาณ PD จากการทดลองด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

ผลการคำนวณค่าพารามิเตอร์ทางสถิติของ PD จากการทดลอง HV-ALV-A HV-OLV-O และ SF-O แสดงดังภาพที่ 4.5 ถึงภาพที่ 4.9

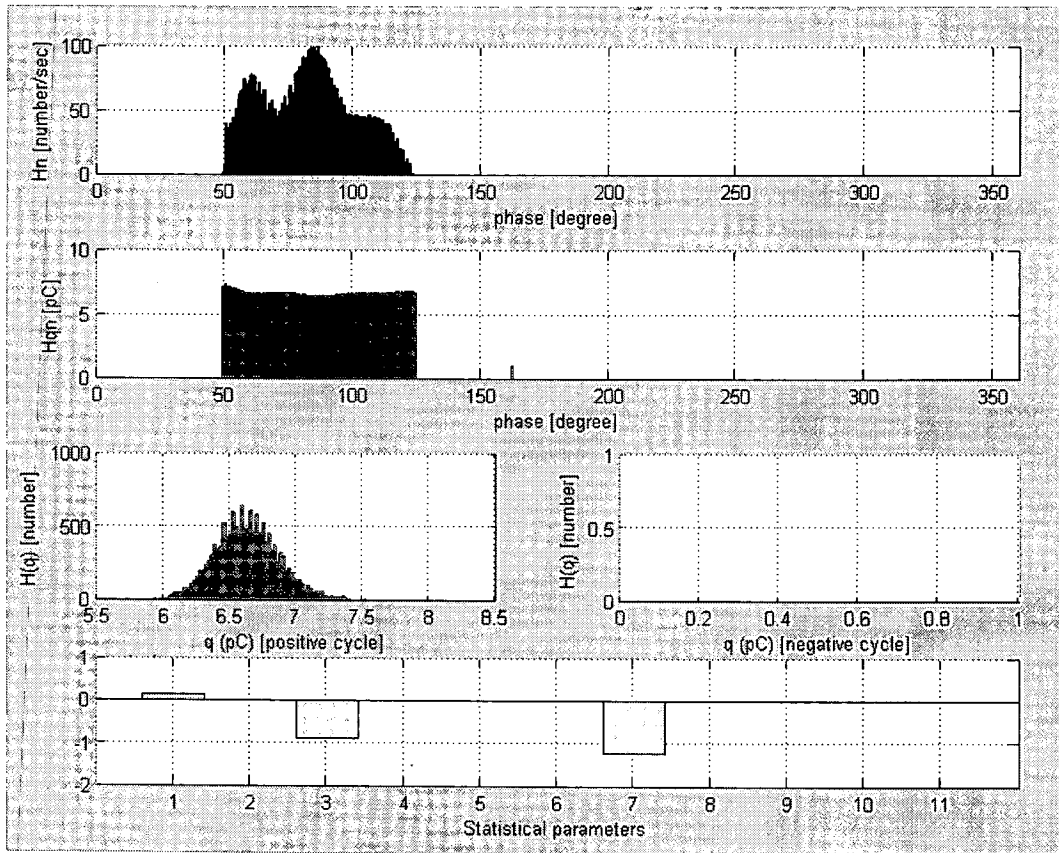


(ก) ตัวอย่างค่าพารามิเตอร์ทางสถิติ

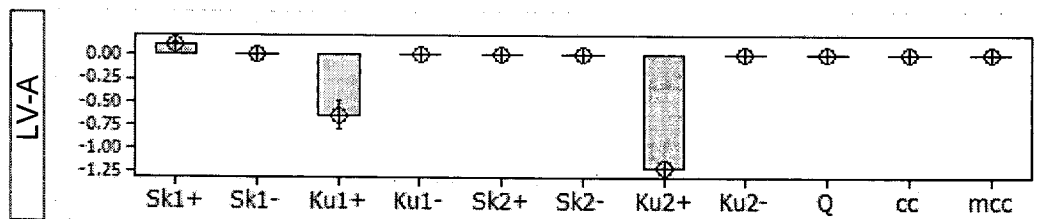


(ข) ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ทางสถิติจาก 20 การทดลอง

ภาพที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะเด่นของ HV-A

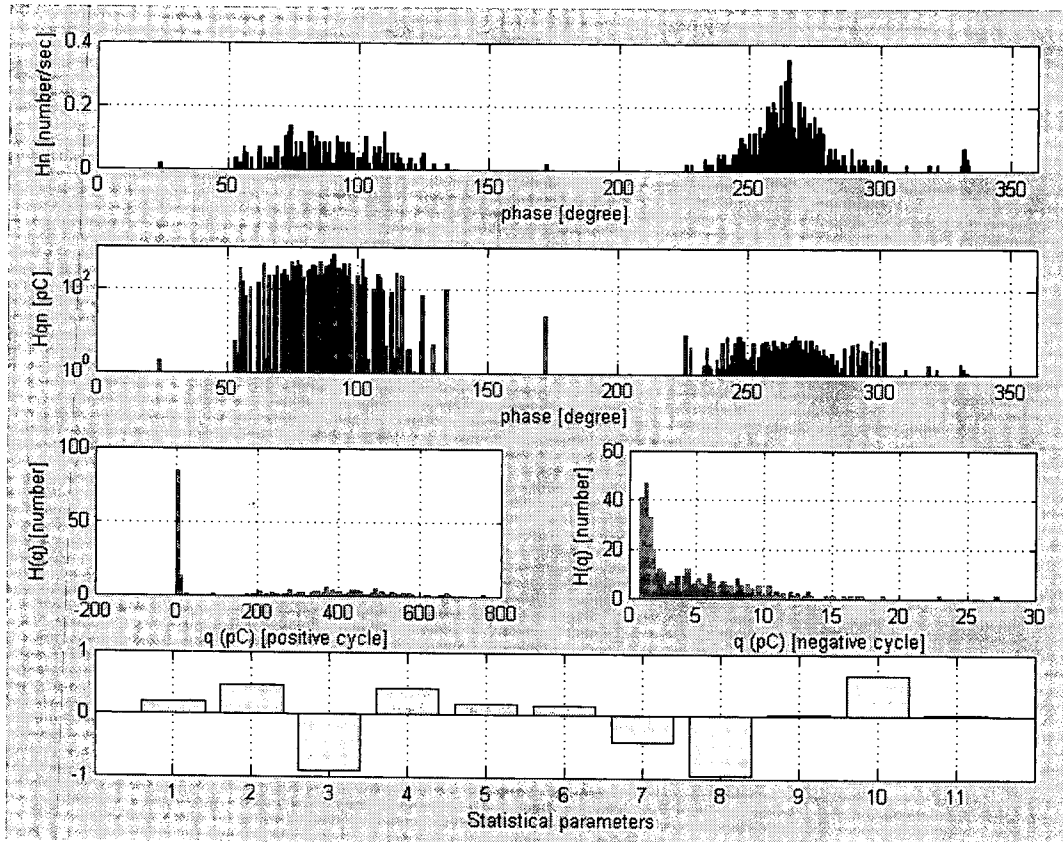


(ก) ตัวอย่างค่าพารามิเตอร์ทางสถิติ

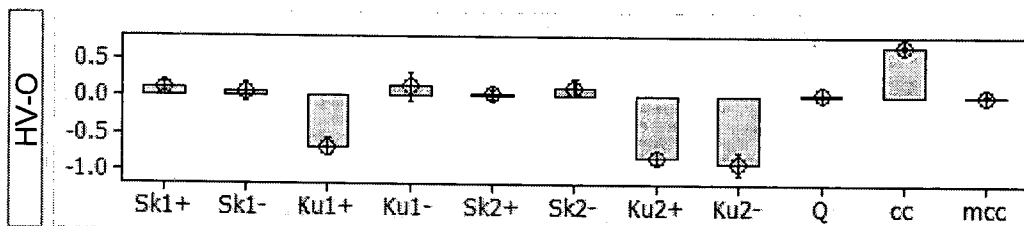


(ข) ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ทางสถิติจาก 20 การทดลอง

ภาพที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะเด่นของ LV-A

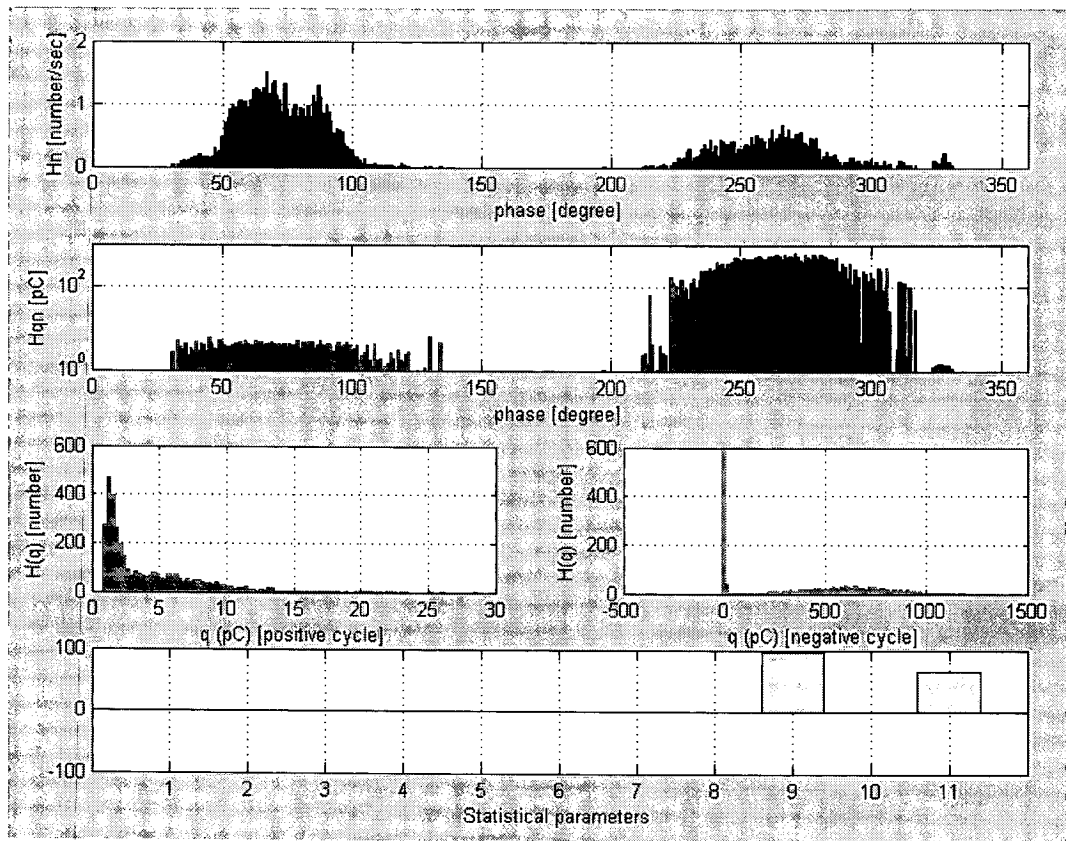


(ก) ตัวอย่างค่าพารามิเตอร์ทางสถิติ

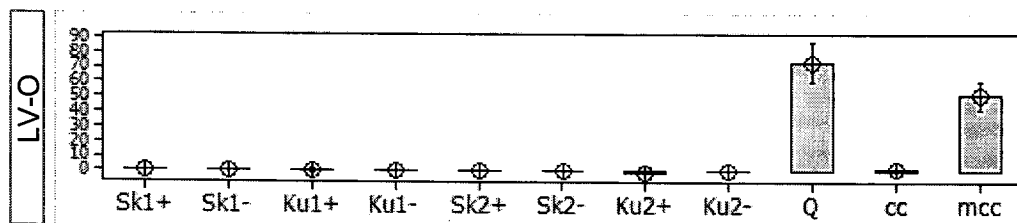


(ข) ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ทางสถิติจาก 20 การทดลอง

ภาพที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะเด่นของ HV-O

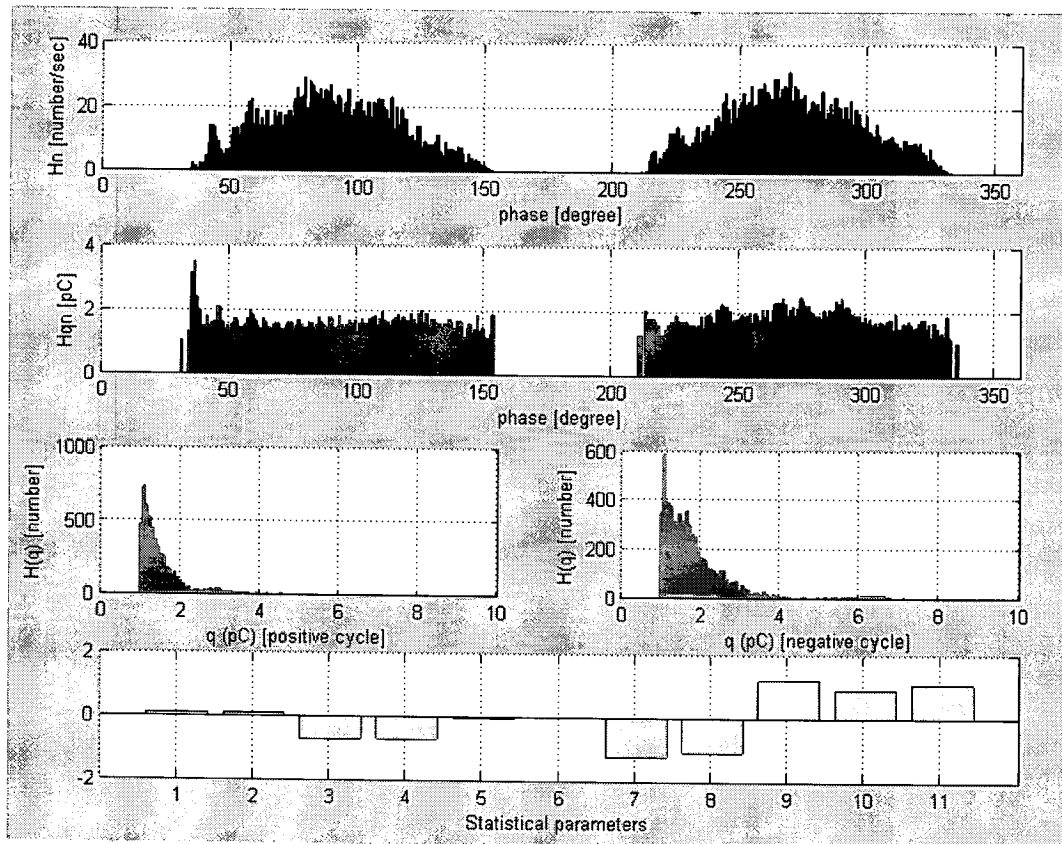


(ก) ตัวอย่างค่าพารามิเตอร์ทางสถิติ

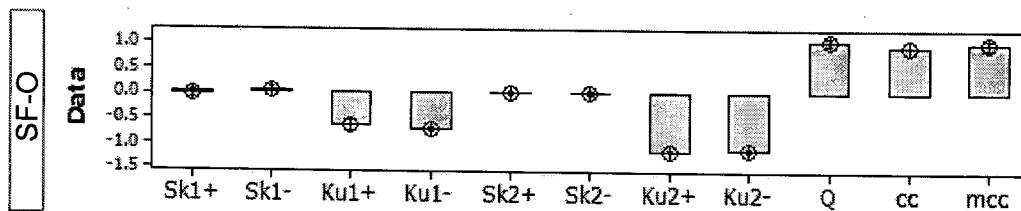


(ข) ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ทางสถิติจาก 20 การทดลอง

ภาพที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะเด่นของ LV-O



(ก) ตัวอย่างค่าพารามิเตอร์ทางสถิติ



(ข) ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ทางสถิติจาก 20 การทดลอง

ภาพที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะเด่นของ SF-O

4.3 การแยกแยะรูปแบบการเกิด PD

ในโครงงานวิจัยนี้นำเสนอ การแยกแยะรูปแบบการเกิด PD ในอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม (Neural network, NN) 3 โครงสร้าง ได้แก่ Self-Organizing Map (SOM), Generalized Regression Networks (GRNN) และ Probabilistic Neural Network (PNN) จัดจำรูปแบบดิสชาร์จบางส่วนที่จำลอง HV-ALV-A HV-OLV-O และ SF-O

4.3.1 การจัดเตรียมข้อมูลสำหรับสร้างโมเดล NN

ตัวแปรพารามิเตอร์ทางสถิติของสัญญาณ PD จากผลการจำลองทั้งหมด (100 ค่าสังเกต) ตัวอย่างค่าพารามิเตอร์ของ PD แต่ละรูปแบบแสดงดังตารางที่ 4.1 สามารถสร้างเมตริกตั้งต้นได้ดังสมการที่ (4-1)

ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างค่าพารามิเตอร์ของดิสชาร์จบางส่วน

PD type	Hn(Φ)				Hqn(Φ)				Q	cc	mcc
	Sk+	Sk-	Ku+	Ku-	Sk+	Sk-	Ku+	Ku-			
HV-A	0	0.05	0	-0.86	0	0.01	0	-1.22	0	0	0
LV-A	0.13	0	-0.89	0	0	0	-1.22	0	0	0	0
HV-O	0.3	0.11	-0.83	0.45	0.06	0.07	-0.57	-0.86	0.02	0.65	0.01
LV-O	0.02	0.27	-0.74	-0.21	0.01	0.01	-1.15	-0.61	82.57	0.68	55.8
SF-O	0.22	0.21	-0.81	-0.71	-0.05	-0.01	-1.14	-1.16	0.84	0.92	0.78

$$X = \begin{bmatrix} \begin{matrix} \text{[HV-A]} \\ \text{[LV-A]} \\ \text{[HV-O]} \\ \text{[LV-O]} \\ \text{[SF-O]} \end{matrix} \begin{matrix} 20 \times 11 \\ 20 \times 11 \\ 20 \times 11 \\ 20 \times 11 \\ 20 \times 11 \end{matrix} \end{bmatrix} \quad Y = \begin{bmatrix} \begin{matrix} \text{[1]} \\ \text{[2]} \\ \text{[3]} \\ \text{[4]} \\ \text{[5]} \end{matrix} \begin{matrix} 20 \times 1 \\ 20 \times 1 \\ 20 \times 1 \\ 20 \times 1 \\ 20 \times 1 \end{matrix} \end{bmatrix} \quad (4-1)$$

$100 \times 20 \qquad \qquad \qquad 100 \times 1$

โดยที่

X	คือ เมตริกซ์ข้อมูล	ตัวแปรพารามิเตอร์ทางสถิติ
แถวที่ 1 ถึง 20	คือ ค่าสังเกตของ	HV-A
แถวที่ 21 ถึง 40	คือ ค่าสังเกตของ	LV-A
แถวที่ 41 ถึง 60	คือ ค่าสังเกตของ	HV-O
แถวที่ 61 ถึง 80	คือ ค่าสังเกตของ	LV-O
แถวที่ 81 ถึง 100	คือ ค่าสังเกตของ	SF-O

Y	คือ เมตริกซ์	ค่าเป้าหมาย
แถวที่ 1 ถึง 20 คือ		ค่าเป้าหมาย HV-A
แถวที่ 21 ถึง 40 คือ		ค่าเป้าหมาย LV-A
แถวที่ 41 ถึง 60 คือ		ค่าเป้าหมาย HV-O
แถวที่ 61 ถึง 80 คือ		ค่าเป้าหมาย LV-O
แถวที่ 81 ถึง 100 คือ		ค่าเป้าหมาย SF-O

ตัวอย่างตัวแปรพารามิเตอร์ทางสถิติ ในตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าแต่ละตัวแปร มีขนาดแตกต่างกัน ในการสร้างโมเดลจดจำรูปแบบสัญญาณ PD ตัวแปรอินพุตที่มีขนาดต่างกันหรือมีหน่วยต่างกัน ไม่เหมาะที่จะนำไปฝึกฝนโมเดล NN เนื่องจากอาจจะทำให้ค่าน้ำหนัก (weight) ที่ได้จากการสอนโมเดล NN มีค่าไม่เหมาะสม ดังนั้นก่อนนำข้อมูลไปฝึกฝนโมเดล ควรทำให้ตัวแปรทุกตัว มีความสำคัญเท่ากันคือค่าเฉลี่ยทุกตัวแปรเท่ากับ ศูนย์ และค่าความแปรปรวนเท่ากับ 1 โดยใช้คำสั่ง ใน MATLAB statistic toolbox ดัง (4-2)

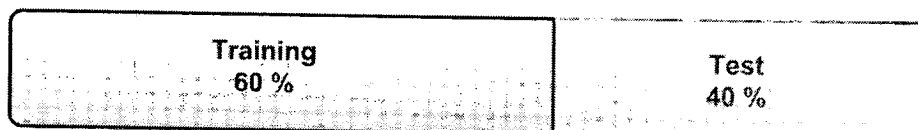
$$Z = \text{zscore}(D) \quad ; \text{เมื่อ } D \text{ คือข้อมูลที่ต้องการแปลง} \quad (4-2)$$

4.3.2 การแบ่งข้อมูลสำหรับฝึกฝนและทดสอบโมเดล NN

ในการฝึกฝนโมเดล NN (Training) เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ของโมเดล NN จะไม่นำข้อมูลทั้งหมดฝึกฝน โมเดลแต่จะแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ในการแบ่งกลุ่มข้อมูล (Data Set Selection) ทำการแบ่งข้อมูลของ เมตริกซ์ตัวแปรอินพุต(X) และเมตริกซ์ค่าเป้าหมาย(Y) ด้วยวิธีการสุ่ม(Random Method)ดังนี้

ชุดที่ 1: ใช้ข้อมูล 60% สำหรับฝึกฝนโมเดล(Training Set)เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ (เมตริกซ์น้ำหนัก)

ชุดที่ 2: ใช้ข้อมูล 40% สำหรับทดสอบ(Test set)เพื่อทดสอบ ความสามารถ ของโมเดล ในการ การแยกแยะ รูปแบบการเกิด PD หลังจากการฝึกฝนโมเดลสำเร็จ



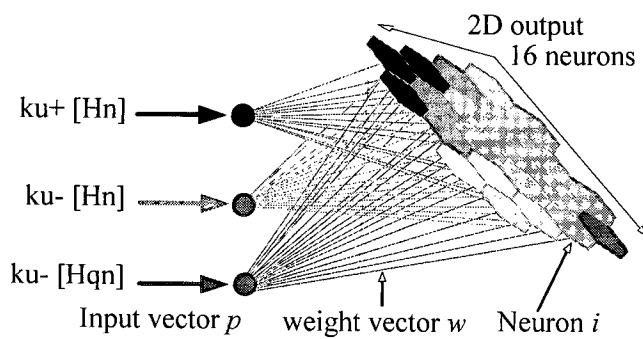
ภาพที่ 4.10 การแบ่งข้อมูล

4.4การออกแบบโครงสร้างโมเดล NN

โครงสร้างโมเดล NN ที่ศึกษาในการจัดจํารูปแบบ PD ที่จําลองได้แก่ SOM, GRNN และ PNN

1) โมเดล Self-Organizing Map(SOM)

โมเดล SOM ที่ออกแบบประกอบด้วย 3 อินพุตโนด 16 เอาต์พุตโนด โครงสร้างโมเดลแสดงดังภาพที่ 4.11 ผลการฝึกฝนโมเดลแสดงดังภาพที่ 4.12 ผลการทดสอบโมเดลแสดงดังภาพที่ 4.13

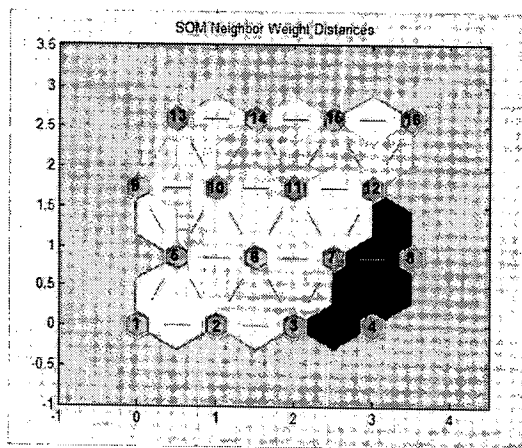


เมื่อ $ku+[Hn]$ คือความแหลมคมของการกระจายจำนวนครั้งการเกิด PD ข้างตามมุมเฟสด้านไซเคิลบวก

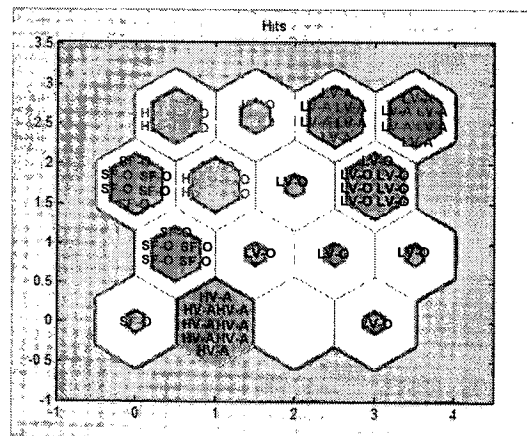
$ku-[Hn]$ คือความแหลมคมของการกระจายจำนวนครั้งการเกิด PD ข้างตามมุมเฟสด้านไซเคิลลบ

$ku-[Hqn]$ คือความแหลมคมของการกระจายขนาดประจุเฉลี่ยตามมุมเฟสด้านไซเคิลลบ

ภาพที่ 4.11โครงสร้างโมเดล SOM

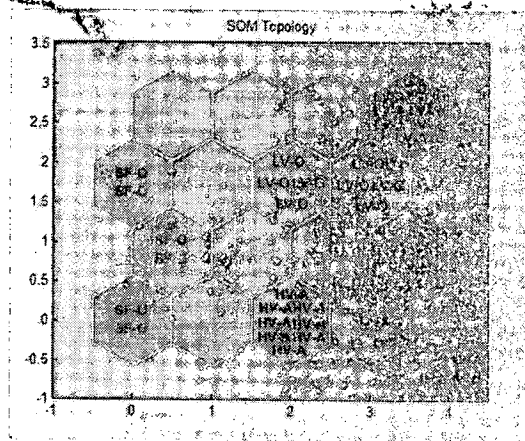


(ก)SOM neighbor weight distances



(ข)SOM sample hits

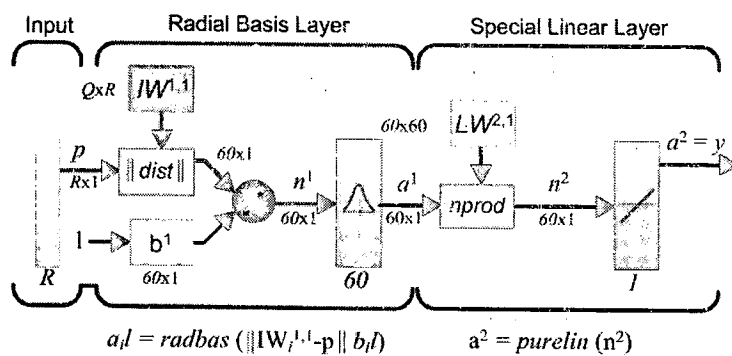
ภาพที่ 4.12ผลการฝึกฝนโมเดล



ภาพที่ 4.13 ผลการทดสอบโมเดล

2) โมเดล Generalized Regression Networks (GRNN)

โมเดล GRNN ที่ออกแบบเปรียบเทียบ 2 โครงสร้าง ได้แก่ GRNN1 ประกอบด้วย 11 อินพุต และ GRNN2 ประกอบด้วย 3 อินพุตทั้งสองโมเดลประกอบด้วยชั้น Radial basis มี 60 นิวรอน ชั้น Special linear มี 60 นิวรอนและ 1 เอาต์พุตนิวรอน โครงสร้างโมเดลแสดงดังภาพที่ 4.14 ผลการฝึกฝนและการทดสอบโมเดลแสดงตารางที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างเอาต์พุตและค่าเป้าหมายจากการสอนและการทดสอบโมเดลแสดงดังภาพที่ 4.15 และ 4.16



ภาพที่ 4.14 โครงสร้างโมเดล GRNN1 และ GRNN2

เมื่อ

HV-A คือ โคโรนาดีสชาร์จด้านแรงดันสูงในอากาศ

LV-A คือ โคโรนาดีสชาร์จด้านแรงดันต่ำในอากาศ

HV-O คือ โคโรนาดีสชาร์จด้านแรงดันสูงใน น้ำมันหม้อ

แปลง

LV-O คือ โคโรนาดีสชาร์จด้านแรงดัน ต่ำในน้ำมันหม้อ

แปลง

SF-O คือ ดีสชาร์จตามผิวเพอร์สโพรตในฉนวนน้ำมันหม้อ

แปลง

เมื่อ

P คือ ตัวแปรพารามิเตอร์อินพุต

R คือ จำนวนตัวแปรอินพุต

โมเดล GRNN1=11 อินพุต

โมเดล GRNN = 3 อินพุต

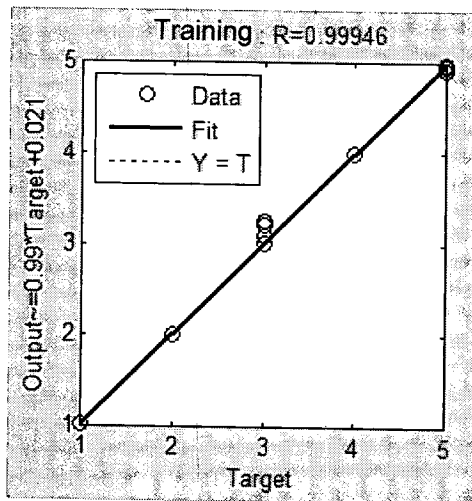
$IW^{1,1}$ คือเมตริกซ์น้ำหนักชั้น Radial basis

b^1 คือเวกเตอร์ไบอัส

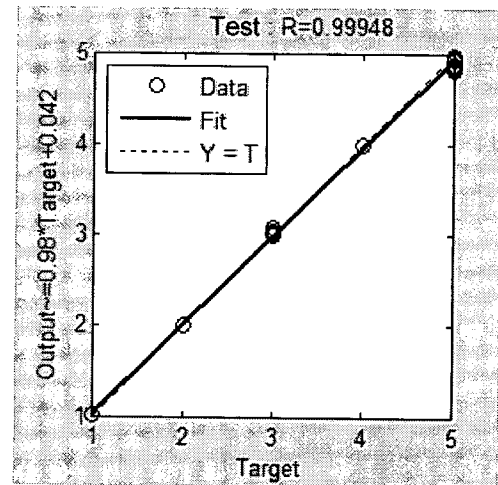
$LW^{2,1}$ คือเมตริกซ์น้ำหนักชั้น Special linear

ตารางที่ 4.2 ผลการฝึกฝนและการทดสอบโมเดล

ผลการฝึกฝน				
spread parameter	GRNN1		GRNN2	
	% Classification	R-value	% Classification	R-value
0.2	100	1.0	100	0.999
0.4	100	1.0	100	0.983
0.6	100	1.0	67	0.956
0.8	100	0.999	33	0.911
1.0	96	0.996	28	0.861
1.2	95	0.991	14	0.813
ผลการทดสอบ				
0.2	92.5	0.873	97.5	0.949
0.4	97.5	0.949	97.5	0.994
0.6	100	0.999	60	0.956
0.8	100	0.999	50	0.898
1.0	100	0.997	52.5	0.854
1.2	100	0.993	22.5	0.827

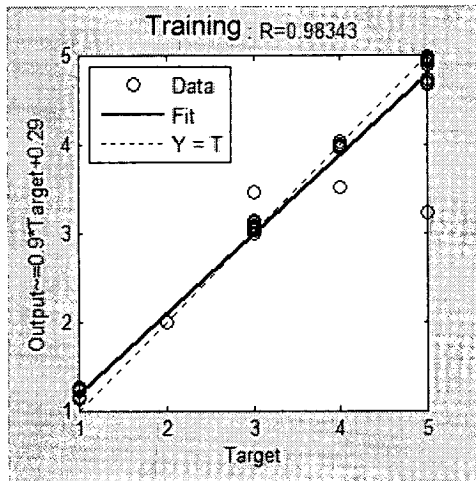


(ก)

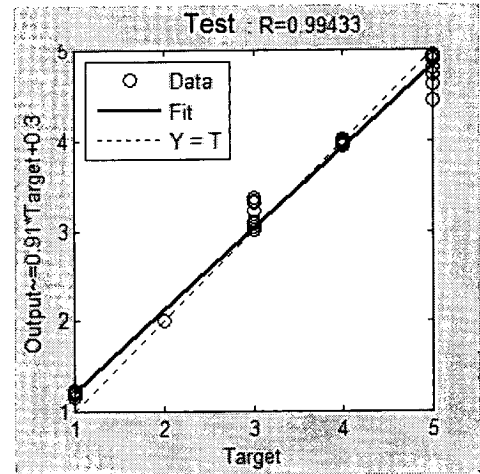


(ข)

ภาพที่ 4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างเอาต์พุตและค่าเป้าหมายของโมเดล GRNN1



(ก)

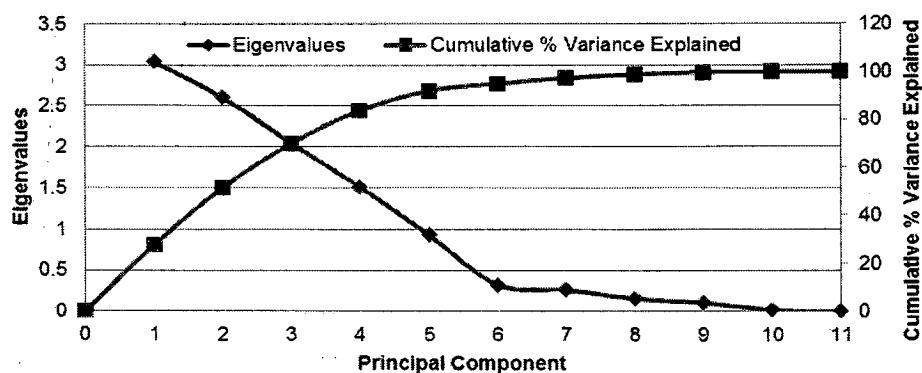


(ข)

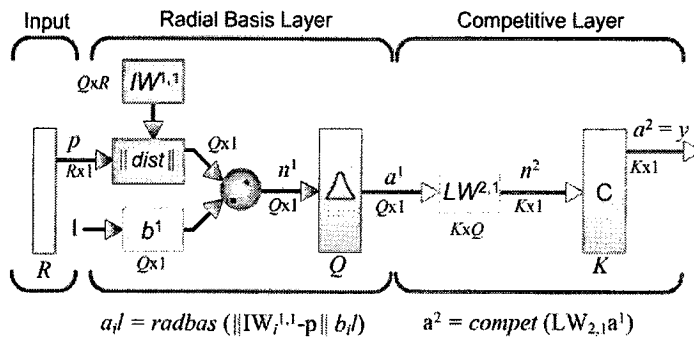
ภาพที่ 4.16 ความสัมพันธ์ระหว่างเอาต์พุตและค่าเป้าหมายของโมเดล GRNN2

3) โมเดล Probabilistic Neural Network (PNN)

โมเดล PNN ที่ออกแบบโครงสร้างประกอบด้วย 4 อินพุตเนื่องจากใช้เทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบหลัก (Principal Component Analysis, PCA) ลดจำนวนตัวแปรตั้งต้นจาก 11 ตัวแปร เหลือ 4 ตัวแปรใหม่ โดยที่รายละเอียดของข้อมูลเกือบทั้งหมดยังคงอยู่ ภาพที่ 4.17 แสดงกราฟ principal components เทียบกับ % variance explained ในส่วนชั้น Radial basis มี 60 นิวรอน และชั้น competitive layer มี 5 นิวรอน โครงสร้างโมเดลแสดงดังภาพที่ 4.18 และ 4.19 ผลการฝึกฝนโมเดล PNN แสดงตารางที่ 4.3 และการทำนายรูปแบบ PD ของโมเดล PNN แสดงตารางที่ 4.4



ภาพที่ 4.17 แสดงกราฟ principal components เทียบกับ % variance explained



เมื่อ

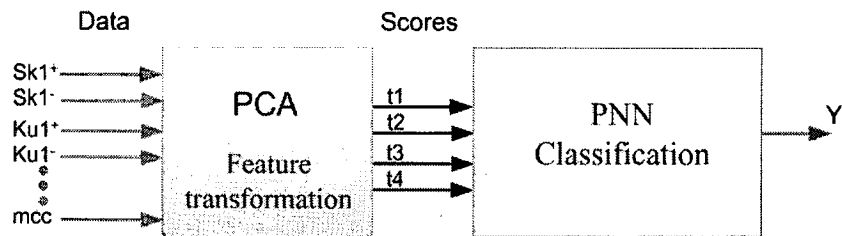
P คือ ตัวแปรพารามิเตอร์อินพุต

R คือ จำนวนตัวแปรอินพุต

 $IW^{1,1}$ คือเมตริกซ์น้ำหนักชั้น Radial basis b^1 คือเวกเตอร์ไบอัส $LW^{2,1}$ คือเมตริกซ์น้ำหนักชั้น

competitive layer

ภาพที่ 4.18 โครงสร้างโมเดล PNN



ภาพที่ 4.19 ไดอะแกรมการใช้เทคนิค PCA ร่วมกับโมเดล PNN

ตารางที่ 4.3 ผลการฝึกฝนโมเดล PCA-PNN

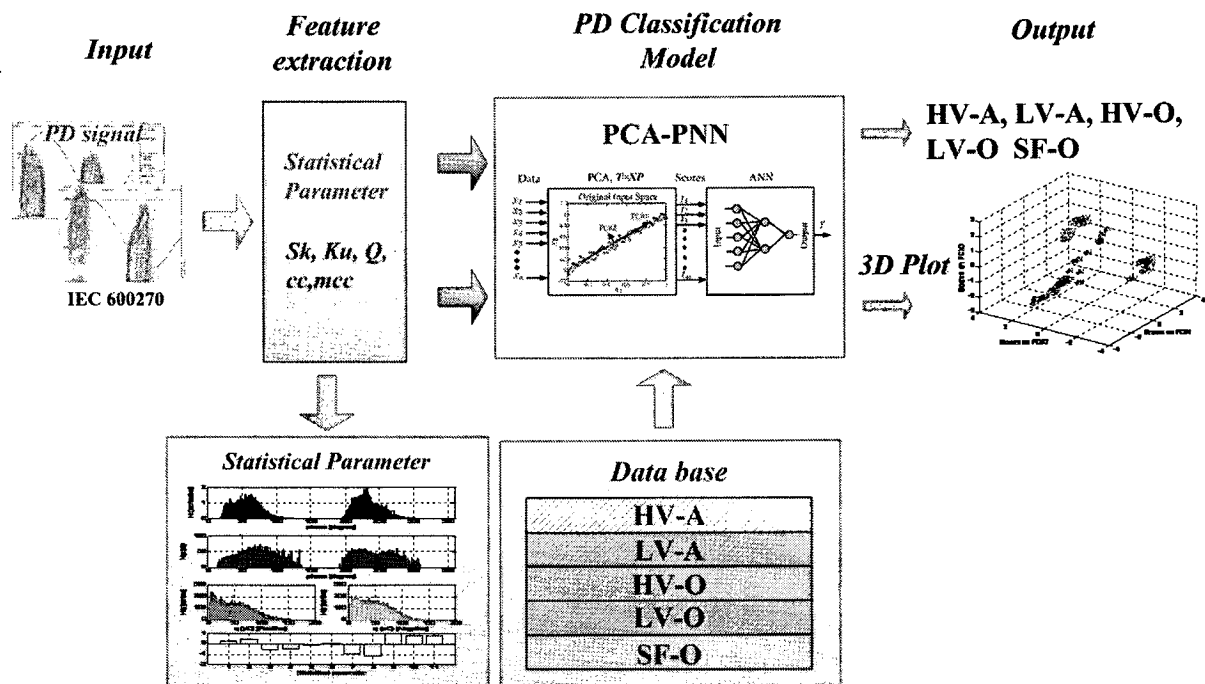
spread parameter	% Classification				
	1PC	2PCs	3PCs	4PCs	5PCs
0.2	62.5	92.5	95	100	100
0.4	60	87.5	95	100	100
0.6	60	80	95	100	100
0.8	60	80	95	100	100
1.0	60	80	90	100	100
1.2	60	80	90	100	97.5
1.4	57.5	77.5	90	95	95
1.6	57.5	75	90	95	95
1.8	55	75	90	95	95
2.0	55	75	90	95	92.5

ตารางที่ 4.4 การทำนายรูปแบบ PD ของโมเดล PNN

		Target Class					% Classification
		HV-A	LV-A	HV-O	LV-O	SF-O	
Output Class	HV-A	8					100
	LV-A		8				100
	HV-O			8			100
	LV-O				8		100
	SF-O					8	100
% Classification		100	100	100	100	100	100

4.5 การประดิษฐ์โปรแกรมเพื่อใช้ในการแยกแยะการเกิด PD

จากการศึกษาโมเดล SOM, GRNN และ PNN แยกแยะรูปแบบ PD พบว่าโมเดลที่ออกแบบทั้ง 3 โมเดล สามารถประยุกต์ใช้ในการจำแนกการเกิด PD จากการทดลองได้ดี งานวิจัยนี้ ประดิษฐ์โปรแกรมจำแนกการเกิด PD โดยประยุกต์ใช้โมเดล PNN จัดจำรูปแบบ PD ไดอะแกรมโปรแกรมการแยกแยะ PD แสดงดังภาพที่ 4.20



ภาพที่ 4.20 ไดอะแกรมโปรแกรมการจำแนกเกิดดิสชาร์จบางส่วน

สัญญาณ PD จากการทดสอบตามมาตรฐาน IEC60270 ถูกนำมาหาคุณลักษณะเด่นของสัญญาณ (Feature extraction) ด้วยการคำนวณค่าพารามิเตอร์ทางสถิติ (Statistical parameter) รวม 11 ตัวแปร และใช้เทคนิค PCA ลดจำนวนตัวแปรตั้งต้นจาก 11 ตัวแปร เหลือ 4 ตัวแปรใหม่ และนำมาเป็นอินพุตของโมเดล PNN จำแนกประเภท PD ซึ่งโมเดล PNN คำนวณโดยใช้ฐานข้อมูล (Data base) ของ PD แต่ละแบบรวมจำนวน 60 ข้อมูล หลังโมเดลคำนวณเสร็จ จะได้เอาต์พุตของโปรแกรมแสดงประเภท PD ที่เกิดขึ้นในอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง และกราฟ 3 มิติแสดงกลุ่มของ PD

4.6 ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมแยกแยะรูปแบบPD

โปรแกรมแยกแยะรูปแบบการเกิด PD ที่พัฒนาขึ้นได้แก่ HVES_PD_classification_Program โดยพัฒนาบนโปรแกรม MATLAB ตัวอย่างแสดงตัวอย่างดังภาพที่ 4.21

```

Command Window
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.

*****
                          Feature Extraction
*****
Enter directory filename : C:\export\HV_OIL\0002
Enter PD inception (pC): 2

Please wait .....

*****
                    PCA-PNN PD Classification model
*****
Enter spread parameter for PCA-PNN: 1.2

Corona discharge at HV side in oil

*****

```

ภาพที่ 4.21 ตัวอย่างโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมดังนี้

- 1) พิมพ์ HVES_PD_classification_Program ในหน้า Command Window และ Run โปรแกรม

```

Command Window
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.

>> HVES_PD_classification_Program

```

- 2) โปรแกรมจะให้ป้อน Directory ไฟล์สัญญาณที่จะวิเคราะห์คุณลักษณะเด่น

```

Command Window
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.

*****
                          Feature Extraction
*****
Enter directory filename : |

```

3) จากนั้นโปรแกรมจะให้ป้อนขนาดปะจุ PD เริ่มเกิด

```

Command Window
1 New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.

*****
Feature Extraction
*****
Enter directory filename : C:\export\LV_OIL\0001
Enter PD inception (pC):

```

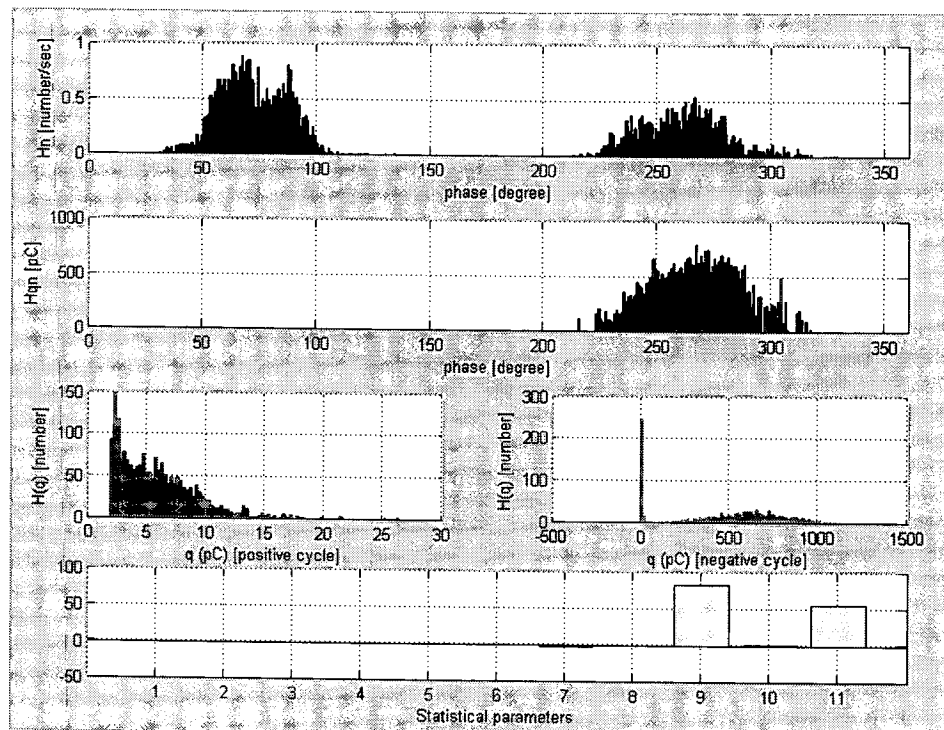
4) โปรแกรมทำการคำนวณค่าพารามิเตอร์ทางสถิติและแสดงผล

```

Command Window
1 New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.

*****
Feature Extraction
*****
Enter directory filename : C:\export\LV_OIL\0001
Enter PD inception (pC): 2
Please wait .....

```



ภาพที่ 4.22 ตัวอย่างผลการคำนวณค่าพารามิเตอร์ทางสถิติ

5) โปรแกรมจะให้ป้อนค่า spread parameter ของโมเดลจำแนก PD(PCA-PNN)ในงานวิจัยนี้ใช้ค่า 1.2 รายละเอียดในบทความ Partial Discharge Classification using Probabilistic Neural Network Model

```

Command Window
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.

*****
Feature Extraction
*****
Enter directory filename : C:\export\LV_OIL\0001
Enter PD inception (pC): 2

Please wait .....

*****
PCA-PNN PD Classification model
*****
Enter spread parameter for PCA-PNN:

```

6) โปรแกรมทำการคำนวณและแยกแยะประเภทดิสชาร์จบางส่วน แสดงผลดังภาพที่ 4.23 ในตัวอย่างสัญญาณ ดิสชาร์จบางส่วนที่ทำนายคือ LV-O

```

Command Window
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.

*****
Feature Extraction
*****
Enter directory filename : C:\export\LV_OIL\0001
Enter PD inception (pC): 2

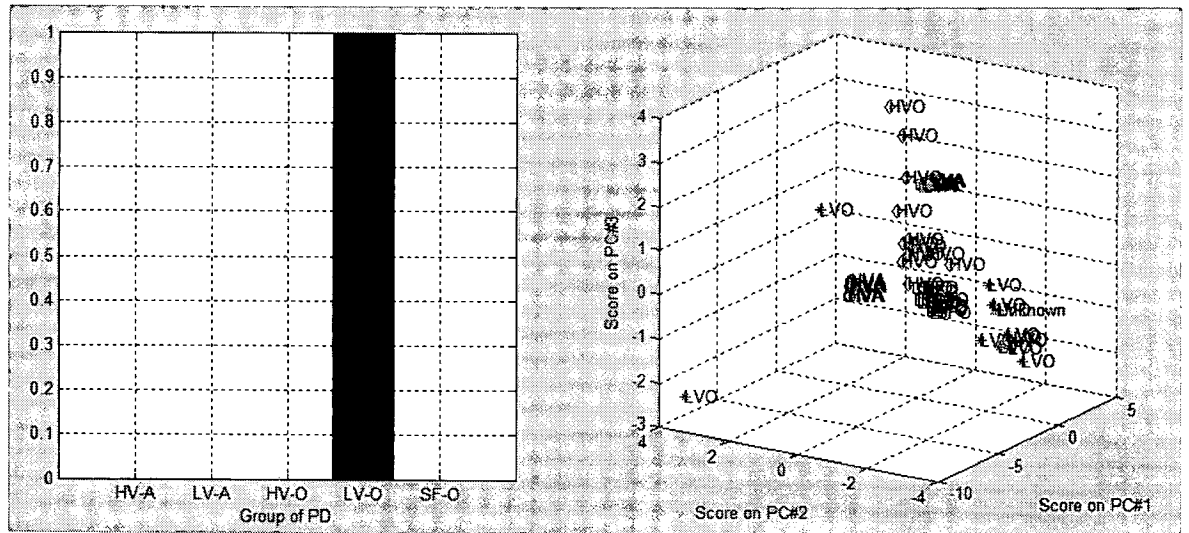
Please wait .....

*****
PCA-PNN PD Classification model
*****
Enter spread parameter for PCA-PNN: 1.2

Corona discharge at LV side in oil

*****

```



ภาพที่ 4.23 ผลการจำแนกสัญญาณ PD จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น