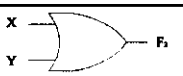
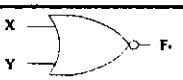
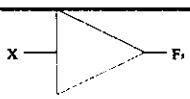
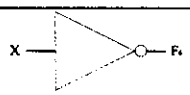
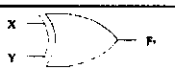
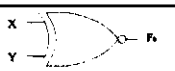
ภาคผนวก ก

ตารางและการคำนวณ

1. แสดง ชื่อ สัญลักษณ์และฟังก์ชันพีชคณิตของดิจิตอล ลอจิกเกต

ตารางที่ ผก.1 แสดง ชื่อ สัญลักษณ์และฟังก์ชันพีชคณิตของดิจิตอล ลอจิกเกต

ชื่อ	สัญลักษณ์	ฟังก์ชันพีชคณิต
AND		$F_1 = XY$
OR		$F_2 = X+Y$
NAND		$F_3 = (XY)'$
NOR		$F_4 = (X+Y)'$
BUFFER		$F_5 = X$
INVERTER		$F_6 = X'$
XOR (Exclusive-OR)		$F_7 = XY' + X'Y$
Equivalence (Exclusive-NOR)		$F_8 = XY + X'Y'$

2. แสดงราคามะนาวปี 2545 (หน่วย : บาท/ร้อยผล) ณ.ตลาดกลางขายส่งสี่มุมเมือง (รังสิต)

ตารางที่ ผก.2 ราคามะนาวปี 2545 (หน่วย : บาท/ร้อยผล) ณ.ตลาดกลางขายส่งสี่มุมเมือง (รังสิต)

เดือน / ขนาด / ราคาขาย	มกราคม		กุมภาพันธ์		มีนาคม		เมษายน		พฤษภาคม		มิถุนายน		กรกฎาคม		สิงหาคม		กันยายน		ตุลาคม		พฤศจิกายน		ธันวา
	ส่ง	ปลีก	ส่ง	ปลีก	ส่ง	ปลีก	ส่ง	ปลีก	ส่ง	ปลีก	ส่ง	ปลีก	ส่ง	ปลีก	ส่ง	ปลีก	ส่ง	ปลีก	ส่ง	ปลีก	ส่ง	ปลีก	ส่ง
เบอร์ใหญ่ (∅ 4.5 cm.)	122	-	148.75	500	242.86	500	350.5	500	208.57	-	119.52	-	66.43	166	84.5	166	115.24	166	115.24	166	110.5	-	118
เบอร์กลาง (∅ 4.1 cm.)	109	-	136.25	450	221.9	450	322.75	450	183.57	-	101.19	-	56.67	100	77.75	100	103.81	-	98.57	100	93	-	105.75
เบอร์เล็ก (∅ 3.7 cm.)	88	-	117.5	300	194.29	300	289.75	300	161.43	-	83.1	-	46.71	-	69.5	-	90.48	-	82.86	-	77.25	-	92

3.แสดงรายละเอียดของตู้แช่ยี่ห้อ SRC ขนาดต่างๆ

ตารางที่ ผก.3 รายละเอียดของตู้แช่ยี่ห้อ SRC ขนาดต่างๆ

ขนาดความจุตู้ (ลูกบาศก์ฟุต)	ขนาดภายใน (ซม.)	ขนาดตะแกรง (ซม.)	จำนวนตะแกรง (ชั้น)	ความจุสำหรับเก็บมะนาวขนาดต่างๆ (ผล/ตู้)		
				4.5 ซม.	4.1 ซม.	3.7 ซม.
6	37x48x80	32x45	10	540	700	960
6.5	50x51x104.5	43x47	15	1,350	1,650	1,980
11.8	50x51x131	43x47	20	1,800	2,200	2,640
33	112x55.6x153.2	54x52	24x2	5,808	6,912	9,408
51	172x55.6x153.2	54x52	24x3	8,712	10,368	14,112

4. แสดงต้นทุนและรายได้แต่ละรอบจากการเก็บรักษามะนาวด้วยตู้ขนาดต่างๆ

ตู้แช่ที่ได้รับการติดตั้งตะแกรงวางผลไม้มีระยะห่างระหว่างแถบล๊อคของชั้นตะแกรง 5 ซม. ตะแกรงสูง 2.5 ซม. เผื่อระยะการวางถาดน้ำ 30 ซม. เก็บรักษามะนาวด้วยตู้เก็บควบคุมบรรยากาศ รอบละประมาณ 2 เดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี หรือ 6 รอบต่อปี

รายละเอียดการคำนวณ

ต้นทุนมะนาว = ความจุมะนาว (ผล/ตู้) x ราคาซื้อมะนาว

รายได้ = ความจุมะนาว (ผล/ตู้) x ราคาขายมะนาว

รอบที่1 เริ่มเก็บรักษามะนาวต้นเดือนมกราคม-ปลายเดือนกุมภาพันธ์

$\Delta_{4.5}$(1-2) = ผลต่างราคาขายส่งและขายปลีกของมะนาวขนาด 4.5 ซม. = 5-1.22 = 3.78

$\Delta_{4.1}$(1-2) = ผลต่างราคาขายส่งและขายปลีกของมะนาวขนาด 4.1 ซม. = 4.5-1.09 = 3.41

$\Delta_{3.7}$(1-2) = ผลต่างราคาขายส่งและขายปลีกของมะนาวขนาด 3.7 ซม. = 3-0.88 = 2.12

$\Delta'_{4.5}$(1-2) = ผลต่างราคาขายส่งของมะนาวขนาด 4.5 ซม. = 2.43-1.22 = 1.21

$\Delta'_{4.1}$(1-2) = ผลต่างราคาขายส่งของมะนาวขนาด 4.1 ซม. = 2.22-1.09 = 1.13

$\Delta'_{3.7}$(1-2) = ผลต่างราคาขายส่งของมะนาวขนาด 3.7 ซม. = 1.94-0.88 = 1.06

ขนาดความจุ (ลูกบาศก์ฟุต)	ขนาดมะนาว (ซม.)								
	4.5 ; ($\Delta_{4.5}$(1-2) = 3.78)			4.1 ; ($\Delta_{4.1}$(1-2) = 3.41)			3.7 ; ($\Delta_{3.7}$(1-2) = 2.12)		
	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท)	รายได้ (บ./รอบ)	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท)	รายได้ (บ./รอบ)	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท)	รายได้ (บ./รอบ)
6	540	659	2,700	700	763	3,150	960	845	2,880
6.5	1,350	1,647	6,750	1,650	1,799	7,425	1,980	1,742	5,940
11.8	1,800	2,196	9,000	2,200	2,398	9,900	2,640	2,323	7,920
33	5,808	7,086	29,040	6,912	7,534	31,104	9,408	8,279	28,224
51	8,712	10,629	43,560	10,368	11,301	46,656	14,112	12,419	42,336
1,324	274,985	335,482	1,374,925	336,092	366,340	1,512,414	403,311	354,914	1,209,933

ขนาดความจุ (ลูกบาศก์ฟุต)	ขนาดมะนาว (ซม.)								
	4.5 ; ($\Delta'_{4.5}$(1-2) = 1.21)			4.1 ; ($\Delta'_{4.1}$(1-2) = 1.13)			3.7 ; ($\Delta'_{3.7}$(1-2) = 1.06)		
	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท)	รายได้ (บ./รอบ)	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท)	รายได้ (บ./รอบ)	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท)	รายได้ (บ./รอบ)
6	540	659	1,312	700	763	1,554	960	845	1,863
6.5	1,350	1,647	3,281	1,650	1,799	3,664	1,980	1,742	3,841
11.8	1,800	2,196	4,374	2,200	2,398	4,884	2,640	2,323	5,121
33	5,808	7,086	14,114	6,912	7,534	15,345	9,408	8,279	18,251
51	8,712	10,629	21,171	10,368	11,301	23,017	14,112	12,419	27,378
1,324	274,985	335,482	668,214	336,092	366,340	746,124	403,311	354,914	782,424

รอบที่2 เริ่มเก็บรักษามะนาวต้นเดือนมีนาคม-ปลายเดือนเมษายน

$\Delta_{4.5}(3\text{-}4)$ = ผลต่างราคาขายส่งและขายปลีกของมะนาวขนาด 4.5 ซม. = 5-2.43 = 2.57

$\Delta_{4.1}(3\text{-}4)$ = ผลต่างราคาขายส่งและขายปลีกของมะนาวขนาด 4.1 ซม. = 4.5-2.22 = 2.28

$\Delta_{3.7}(3\text{-}4)$ = ผลต่างราคาขายส่งและขายปลีกของมะนาวขนาด 3.7 ซม. = 3-1.94 = 1.06

$\Delta'_{4.5}(3\text{-}4)$ = ผลต่างราคาขายส่งของมะนาวขนาด 4.5 ซม. = 3.51-2.43 = 1.08

$\Delta'_{4.1}(3\text{-}4)$ = ผลต่างราคาขายส่งของมะนาวขนาด 4.1 ซม. = 3.23-2.22 = 1.01

$\Delta'_{3.7}(3\text{-}4)$ = ผลต่างราคาขายส่งของมะนาวขนาด 3.7 ซม. = 2.9-1.94 = 0.96

ขนาดความชุ (ลูกบาศก์ฟุต)	ขนาดมะนาว (ซม.)								
	4.5 ; ($\Delta_{4.5}(3\text{-}4)$ = 2.57)			4.1 ; ($\Delta_{4.1}(3\text{-}4)$ = 2.28)			3.7 ; ($\Delta_{3.7}(3\text{-}4)$ = 1.06)		
	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท)	รายได้ (บ./รอบ)	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท)	รายได้ (บ./รอบ)	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท)	รายได้ (บ./รอบ)
6	540	1,312	2,700	700	1,554	3,150	960	1,862	2,880
6.5	1,350	3,281	6,751	1,650	3,663	7,425	1,980	3,841	5,940
11.8	1,800	4,374	9,000	2,200	4,884	9,900	2,640	5,122	7,920
33	5,808	14,113	29,040	6,912	15,345	31,104	9,408	18,252	28,224
51	8,712	21,170	43,560	10,368	23,017	46,656	14,112	27,377	42,336
1,324	274,985	668,214	1,374,925	336,092	746,124	1,512,414	403,311	782,423	1,209,933

ขนาดความจุ (ลูกบาศก์ฟุต)	ขนาดมะนาว (ซม.)								
	4.5 ; ($\Delta'_{4.5}$(3-4) = 1.08)			4.1 ; ($\Delta'_{4.1}$(3-4) = 1.01)			3.7 ; ($\Delta'_{3.7}$(3-4) = 0.96)		
	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท)	รายได้ (บ./รอบ)	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท)	รายได้ (บ./รอบ)	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท)	รายได้ (บ./รอบ)
6	540	1,312	1,895	700	1,554	2,261	960	1,862	2,784
6.5	1,350	3,281	4,739	1,650	3,663	5,330	1,980	3,841	5,742
11.8	1,800	4,374	6,318	2,200	4,884	7,106	2,640	5,122	7,656
33	5,808	14,113	20,386	6,912	15,345	22,326	9,408	18,252	27,284
51	8,712	21,170	30,579	10,368	23,017	33,489	14,112	27,377	40,925
1,324	274,985	668,214	965,198	336,092	746,124	1,085,577	403,311	782,423	1,169,602

รอบที่3 เริ่มเก็บรักษามะนาวต้นเดือนพฤษภาคม-ปลายเดือนมิถุนายน

ไม่ควรเก็บรักษาช่วงนี้ เนื่องจากราคามะนาวเดือนมิถุนายนแพงกว่าเดือนพฤษภาคม

รอบที่4 เริ่มเก็บรักษามะนาวต้นเดือนกรกฎาคม-ปลายเดือนสิงหาคม

$\Delta_{4.5}$(7-8) = ผลต่างราคาขายส่งและขายปลีกของมะนาวขนาด 4.5 ซม. = 1.66-0.66 = 1

$\Delta_{4.1}$(7-8) = ผลต่างราคาขายส่งและขายปลีกของมะนาวขนาด 4.1 ซม. = 1-0.57 = 0.43

$\Delta_{3.7}(7\text{-}8)$ = ผลต่างราคาขายส่งและขายปลีกของมะนาวขนาด 3.7 ซม. = 0.8-0.47 = 0.33

$\Delta'_{4.5}(7\text{-}8)$ = ผลต่างราคาขายส่งของมะนาวขนาด 4.5 ซม. = 0.85-0.66 = 0.19

$\Delta'_{4.1}(7\text{-}8)$ = ผลต่างราคาขายส่งของมะนาวขนาด 4.1 ซม. = 0.78-0.57 = 0.21

$\Delta'_{3.7}(7\text{-}8)$ = ผลต่างราคาขายส่งของมะนาวขนาด 3.7 ซม. = 0.7-0.47 = 0.23

ขนาดความจุ (ลูกบาศก์ฟุต)	ขนาดมะนาว (ซม.)								
	4.5 ; ($\Delta_{4.5}(7\text{-}8) = 1$)			4.1 ; ($\Delta_{4.1}(7\text{-}8) = 0.43$)			3.7 ; ($\Delta_{3.7}(7\text{-}8) = 0.33$)		
	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท)	รายได้ (บ./รอบ)	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท)	รายได้ (บ./รอบ)	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท)	รายได้ (บ./รอบ)
6	540	356	896	700	399	700	960	451	768
6.5	1,350	891	2,241	1,650	941	1,651	1,980	931	1,584
11.8	1,800	1,188	2,988	2,200	1,254	2,200	2,640	1,241	2,112
33	5,808	3,833	9,641	6,912	3,940	6,912	9,408	4,422	7,527
51	8,712	5,750	14,462	10,368	5,910	10,368	14,112	6,633	11,290
1,324	274,985	181,490	456,475	336,092	191,572	336,092	403,311	189,556	322,649

ขนาดความขุ (ลูกบาศก์ฟุต)	ขนาดมะนาว (ซม.)								
	4.5 ; ($\Delta'_{4.5}$(7-8) = 0.19)			4.1 ; ($\Delta'_{4.1}$(7-8) = 0.21)			3.7 ; ($\Delta'_{3.7}$(7-8) = 0.23)		
	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท)	รายได้ (บ./รอบ)	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท)	รายได้ (บ./รอบ)	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท)	รายได้ (บ./รอบ)
6	540	356	459	700	399	546	960	451	672
6.5	1,350	891	1,148	1,650	941	1,288	1,980	931	1,386
11.8	1,800	1,188	1,530	2,200	1,254	1,716	2,640	1,241	1,848
33	5,808	3,833	4,937	6,912	3,940	5,392	9,408	4,422	6,586
51	8,712	5,750	7,405	10,368	5,910	8,087	14,112	6,633	9,879
1,324	274,985	181,490	233,737	336,092	191,572	262,151	403,311	189,556	282,318

รอบที่5 เริ่มเก็บรักษามะนาวต้นเดือนกันยายน-ปลายเดือนตุลาคม

ไม่ควรเก็บรักษาช่วงนี้ เนื่องจากราคามะนาวเดือนตุลาคมใกล้เคียงเดือนกันยายนมาก

รอบที่6 เริ่มเก็บรักษามะนาวต้นเดือนพฤศจิกายน-ปลายเดือนธันวาคม

ไม่มีผลต่างราคาขายส่งและขายปลีกของมะนาว เนื่องจากไม่มีข้อมูลราคาขายปลีกของมะนาวช่วงนี้

$\Delta'_{4.5}$ (11-12) = ผลต่างราคาขายส่งของมะนาวขนาด 4.5 ซม. = 1.18-1.11 = 0.07

$\Delta'_{4.1}$ (11-12) = ผลต่างราคาขายส่งของมะนาวขนาด 4.1 ซม. = 1.06-0.93 = 0.13

$\Delta'_{3.7}$ (11-12) = ผลต่างราคาขายส่งของมะนาวขนาด 3.7 ซม. = 0.92-0.77 = 0.15

ขนาดความจุ (ลูกบาศก์ฟุต)	ขนาดมะนาว (ซม.)								
	4.5 ; ($\Delta'_{4.5}$(11-12) = 0.07)			4.1 ; ($\Delta'_{4.1}$(11-12) = 0.13)			3.7 ; ($\Delta'_{3.7}$(11-12) = 0.15)		
	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท)	รายได้ (บ./รอบ)	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท)	รายได้ (บ./รอบ)	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท)	รายได้ (บ./รอบ)
6	540	599	637	700	651	742	960	739	883
6.5	1,350	1,499	1,594	1,650	1,535	1,750	1,980	1,525	1,822
11.8	1,800	1,998	2,124	2,200	2,046	2,332	2,640	2,033	2,429
33	5,808	6,447	6,854	6,912	6,428	7,327	9,408	7,244	8,655
51	8,712	9,670	10,280	10,368	9,642	10,990	14,112	10,866	12,983
1,324	274,985	305,233	324,482	336,092	312,566	356,258	403,311	310,549	371,046

5. แสดงต้นทุนและรายได้ต่อปีจากการเก็บรักษามะนาวด้วยตู้ขนาดต่างๆ

การเก็บรักษามะนาวเป็นระยะเวลา 1 ปีหรือ 6 รอบมีกำไรต่อปีดังนี้

ตารางที่ ผก.5 (ก) แสดงต้นทุนและรายได้ต่อปี จากการเก็บรักษามะนาวที่ซื้อจากราคาขายส่ง เพื่อจำหน่ายในราคาขายปลีกโดยพิจารณารอบที่ 1,2 และ 4

ขนาดความจุ (ลูกบาศก์ฟุต)	ขนาดมะนาว (ซม.)								
	4.5			4.1			3.7		
	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท/ปี)	รายได้ (บาท/ปี)	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท/ปี)	รายได้ (บาท/ปี)	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท/ปี)	รายได้ (บาท/ปี)
6	540	2,327	6,296	700	2,716	7,000	960	3,158	6,528
6.5	1,350	5,819	15,742	1,650	6,403	16,501	1,980	6,514	13,464
11.8	1,800	7,758	20,988	2,200	8,536	22,000	2,640	8,686	17,952
33	5,808	25,032	67,721	6,912	26,819	69,120	9,408	30,953	63,975
51	8,712	37,549	101,582	10,368	40,228	103,680	14,112	46,429	95,962
1,324	274,985	1,185,186	3,206,325	336,092	1,304,036	3,360,920	403,311	1,326,893	2,742,515

ตารางที่ ผก.5 (ข) แสดงต้นทุนและรายได้ต่อปี จากการเก็บรักษามะนาวที่ซื้อจากราคาขายส่ง เพื่อจำหน่ายในราคาขายส่งโดยพิจารณารอบที่ 1,2,4 และ 6

ขนาดความหนา (ลูกบาศก์ฟุต)	ขนาดมะนาว (ซม.)								
	4.5			4.1			3.7		
	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท/ปี)	รายได้ (บาท/ปี)	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท/ปี)	รายได้ (บาท/ปี)	(ผล/ตู้)	ต้นทุนมะนาว (บาท/ปี)	รายได้ (บาท/ปี)
6	540	2,926	4,303	700	3,367	5,103	960	3,897	6,202
6.5	1,350	7,318	10,762	1,650	7,938	12,032	1,980	8,039	12,791
11.8	1,800	9,756	14,346	2,200	10,582	16,038	2,640	10,719	17,054
33	5,808	31,479	46,291	6,912	33,247	50,390	9,408	38,197	60,776
51	8,712	47,219	69,435	10,368	49,870	75,583	14,112	57,295	91,165
1,324	274,985	1,490,419	2,191,631	336,092	1,616,602	2,450,110	403,311	1,637,442	2,605,390

6. ตัวอย่างการหาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ฉนวนของตู้กับขนาดคอมเพรสเซอร์เปรียบเทียบกับขนาดตู้ที่ใช้ทดลอง

ตู้ที่ใช้ในการทดสอบเก็บรักษามะนาวมีขนาด 6.5 ลูกบาศก์ฟุต มีพื้นที่ฉนวนภายนอกของตู้ 11 ตารางฟุต

กำหนดให้

1. ตู้แต่ละขนาดที่พิจารณาใช้ฉนวนกันความร้อนประเภทเดียวกันคือโฟมฉีดและมีความหนา 2.34 เซนติเมตรเท่ากันกับตู้ที่ใช้ทดสอบ

2. ตู้ตัวอย่างที่ต้องการขยายใช้เก็บมะนาวขนาด 4.5 ซม. ตู้มีความจุ 125 ลูกบาศก์ฟุต ขนาดภายนอก 150x150x150 ซม.

ตารางที่ ผก.6 การหาขนาดคอมเพรสเซอร์ของตู้ตัวอย่างเปรียบเทียบกับตู้ที่ใช้ทดสอบ

ขนาดตู้ (ลูกบาศก์ฟุต)	พื้นที่ฉนวนภายนอกของตู้ (ตารางฟุต)	ขนาดคอมเพรสเซอร์ (แรงม้า)
6.5	11	1/4
125	150	3.41*[A]

*[A] เป็นการหาขนาดจากการเปรียบเทียบกับขนาดที่ใช้ทดลอง

ภาคผนวก ข

การปรับตั้งค่าและความหมายของ block คำสั่งต่างๆ

1. <u>การปรับตั้งค่าและความหมายของ block คำสั่งต่างๆ สำหรับการควบคุมอุณหภูมิ</u>

= เป็นการรับสัญญาณ analog เข้าทาง analog in ของ terminal panel ช่องที่ 1 มีการปรับรายละเอียดภายใน block เป็นการรับค่าเป็นหน่วย °C และรับสัญญาณจาก thermocouple type K

= เป็นการปรับเทียบค่าอุณหภูมิของ thermocouple type K ให้ใกล้เคียงกับเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐาน สำหรับการทดลองนี้มีการปรับรายละเอียดภายใน block ดังตารางที่ ผข.1

= เป็นการแสดงผลของสัญญาณ analog input ของ thermocouple type K ที่ผ่านการปรับเทียบค่าอุณหภูมิจาก block คำสั่ง Cal มีลักษณะเป็นกราฟเส้น

= เป็นการแสดงผลของสัญญาณ analog input ของ thermocouple type K ที่ผ่านการปรับเทียบค่าอุณหภูมิจาก block คำสั่ง Cal มีลักษณะเป็นตัวเลข

= เป็นการบันทึกค่าต่างๆจากสัญญาณ analog input ของ thermocouple type K ลงใน hard disk ของเครื่องคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลนามสกุลที่ลงท้ายด้วย txt มีการปรับรายละเอียดภายใน block คือ sample rate =1 min ซึ่งหมายถึงให้บันทึกค่าทุก 1 นาที

= เป็นการตั้งค่าที่ต้องการควบคุม มีการปรับรายละเอียดภายใน block เป็น X > 11.5 โดยมี dead band = 3 หมายถึง 11.5 $\pm$ 1.5 เป็นการปรับตั้งค่าอยู่ในช่วง 10 ถึง 13 เพื่อไปต่อกับ block ของ logic ว่าต้องการให้ค่าช่วงนี้เป็น digital 0 หรือ 1

= เป็นการประมวลผลทางตรรกศาสตร์โดยมีความสัมพันธ์ดังภาคผนวก ก ที่ 1 มีการปรับรายละเอียดภายใน block เป็น AND

= เป็นการส่งสัญญาณ digital output ออกที่ช่อง digital out ของ terminal panel ช่องที่ 1 เพื่อควบคุม compressor ที่ทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิของระบบตู้เก็บควบคุมบรรยากาศ

ตารางที่ ผข.1 การปรับรายละเอียดภายใน block คำสั่ง Cal ของการควบคุมอุณหภูมิ

X	Y	Reverse X and Y	Constant		
			a	b	c
All	-2	X+Y	0	0	0

2. <u>การปรับตั้งค่าและความหมายของ block คำสั่งต่างๆ สำหรับการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์</u>

= เป็นการรับสัญญาณ analog เข้าทาง analog in ของ terminal panel ช่องที่ 2 มีการปรับรายละเอียดภายใน block เป็นการรับค่าในหน่วยความต่างศักย์ (Volt) และรับสัญญาณด้วยรูปแบบ ± Auto V

= เป็นการปรับเทียบค่าความชื้นสัมพัทธ์ของหัววัดความชื้นสัมพัทธ์ให้ใกล้เคียงกับความชื้นสัมพัทธ์จาก Psychrometric Chart ที่ได้รับการอ่านค่าจากอุณหภูมิกระเปาะแห้ง-เปียก โดยเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง-เปียกที่ใช้ได้รับการปรับเทียบด้วยเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐาน สำหรับการทดลองนี้มีการปรับรายละเอียดภายใน block ดังตารางที่ ผข.2

= เป็นการแสดงผลของสัญญาณ analog input ของ thermocouple type K ที่ผ่านการปรับเทียบค่าอุณหภูมิจาก block คำสั่ง Cal มีลักษณะเป็นกราฟเส้น

= เป็นการแสดงผลของสัญญาณ analog input ของ thermocouple type K ที่ผ่านการปรับเทียบค่าอุณหภูมิจาก block คำสั่ง Cal มีลักษณะเป็นตัวเลข

= เป็นการบันทึกค่าต่างๆจากสัญญาณ analog input ของ thermocouple type K ลงใน hard disk ของเครื่องคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลนามสกุลที่ลงท้ายด้วย txt มีการปรับรายละเอียดภายใน block คือ sample rate =1 min ซึ่งหมายถึงให้บันทึกค่าทุก 1 นาที

= เป็นการตั้งค่าที่ต้องการควบคุม มีการปรับรายละเอียดภายใน block เป็น X < 87.5 โดยมี dead band = 5 หมายถึง 87.5 $\pm$ 2.5 เป็นการปรับตั้งค่าอยู่ในช่วง 85 ถึง 90 เพื่อไปต่อกับ block ของ logic ว่าต้องการให้ค่าช่วงนี้เป็น digital 0 หรือ 1

= เป็นการประมวลผลทางตรรกศาสตร์โดยมีความสัมพันธ์ดังภาคผนวก ก ที่ 1 มีการปรับรายละเอียดภายใน block เป็น AND

= เป็นการส่งสัญญาณ digital output ออกที่ช่อง digital out ของ terminal panel ช่องที่ 2 เพื่อควบคุมเครื่องอัดอากาศ ของระบบสร้างความชื้นสัมพัทธ์

ตารางที่ ผข.2 การปรับรายละเอียดภายใน block คำสั่ง Cal ของการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์

X	Y	Reverse X and Y	Constant		
			a	b	c
AI2	40	aX+bY	100	1	0

3.<u>การปรับตั้งค่าและความหมายของ block คำสั่งต่างๆสำหรับการควบคุมปริมาณก๊าซออกซิเจน</u>

= เป็นการรับสัญญาณ analog เข้าทาง analog in ของ terminal panel ช่องที่ 3 มีการปรับรายละเอียดภายใน block เป็นการรับค่าในหน่วยความต่างศักย์ (Volt) และรับสัญญาณด้วยรูปแบบ ± Auto V

= เป็นการปรับเปลี่ยนค่าสัญญาณของหัววัดปริมาณก๊าซออกซิเจนจากค่าความต่างศักย์ที่คร่อมตัวความต้านทาน (R) ขนาด 250 Ω ให้เป็นกระแสไฟฟ้าดังสมการ 2.2 ค่ากระแสที่ได้จะเท่ากับเปอร์เซ็นต์ของปริมาณออกซิเจนที่วัดได้จากหัววัดปริมาณก๊าซออกซิเจนขณะนั้นการทดลองนี้มีการปรับรายละเอียดภายใน block ดังตารางที่ ผข.3

= เป็นการแสดงผลของสัญญาณ analog input ของ thermocouple type K ที่ผ่านการปรับเทียบค่าอุณหภูมิจาก block คำสั่ง Cal มีลักษณะเป็นกราฟเส้น

= เป็นการแสดงผลของสัญญาณ analog input ของ thermocouple type K ที่ผ่านการปรับเทียบค่าอุณหภูมิจาก block คำสั่ง Cal มีลักษณะเป็นตัวเลข

= เป็นการบันทึกค่าต่างๆจากสัญญาณ analog input ของ thermocouple type K ลงใน hard disk ของเครื่องคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลนามสกุลที่ลงท้ายด้วย txt มีการปรับรายละเอียดภายใน block คือ sample rate =1 min ซึ่งหมายถึงให้บันทึกค่าทุก 1 นาที

= เป็นการตั้งค่าที่ต้องการควบคุม การตั้งค่าของการควบคุมปริมาณก๊าซออกซิเจนมี 2 ส่วน คือการตั้งค่าสำหรับการกำจัดก๊าซออกซิเจนที่มีในระบบมากเกินความต้องการ มีการปรับรายละเอียดภายใน block เป็น X > 6.5 โดยมี dead band = 3

หมายถึง 6.5 ± 1.5 เป็นการปรับตั้งค่าอยู่ในช่วง 5 ถึง 8 ส่วนที่เหลือเป็นการตั้งค่าเพื่อเพิ่มก๊าซออกซิเจนในระบบซึ่งมีการปรับรายละเอียดภายใน block เป็น X < 3.5 โดยมี dead band = 3 หมายถึง 3.5 ± 1.5 เป็นการปรับตั้งค่าอยู่ในช่วง 2 ถึง 5 เพื่อไปต่อกับ block ของ logic ว่าต้องการให้ค่าช่วงนี้เป็น digital 0 หรือ 1

= เป็นการประมวลผลทางตรรกศาสตร์โดยมีความสัมพันธ์ดังภาคผนวก ก ที่ 1 มีการปรับรายละเอียดภายใน block เป็น AND

= เป็นการส่งสัญญาณ digital output ออกที่ช่อง digital out ของ terminal panel เพื่อควบคุมเครื่องอัดอากาศของระบบดูดกลืนก๊าซออกซิเจนและควบคุมเครื่องอัดอากาศของระบบดูดอากาศจากภายนอกเข้าระบบตู้เก็บควบคุมบรรยากาศ เมื่อก๊าซออกซิเจนภายในระบบไม่เพียงพอ

ตารางที่ ผข.3 การปรับรายละเอียดภายใน block คำสั่ง Cal ของการควบคุมปริมาณก๊าซออกซิเจน

X	Y	Reverse X and Y	Constant		
			a	b	c
AI3	1	aX / bY	1000	250	0

ภาคผนวก ค

ภาพการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของมะนาว

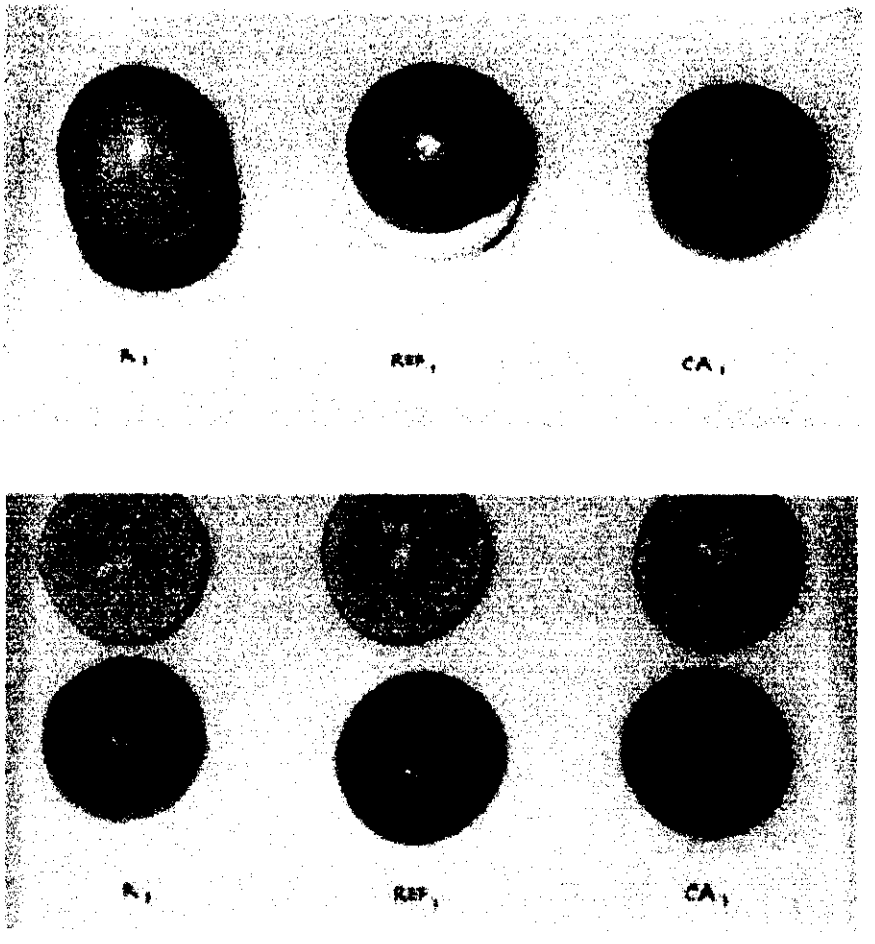
1. <u>ภาพมะนาวตัวอย่าง</u>

มะนาวตัวอย่างซื้อจากตลาดสดสภาวะหลังการเก็บเกี่ยว 3 วัน ได้รับการเก็บรักษาด้วยตู้เก็บควบคุมบรรยากาศ ภาพดังกล่าวถูกเก็บบันทึกทุกวันเป็นระยะเวลา 60วัน โดยแสดงเฉพาะภาพของมะนาวที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกอย่างชัดเจนเท่านั้น เริ่มเก็บรักษาด้วยตู้เก็บควบคุมบรรยากาศวันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2546 กำหนดให้

R เป็นการเก็บรักษามะนาวภายใต้สภาวะปรกติที่อุณหภูมิห้อง

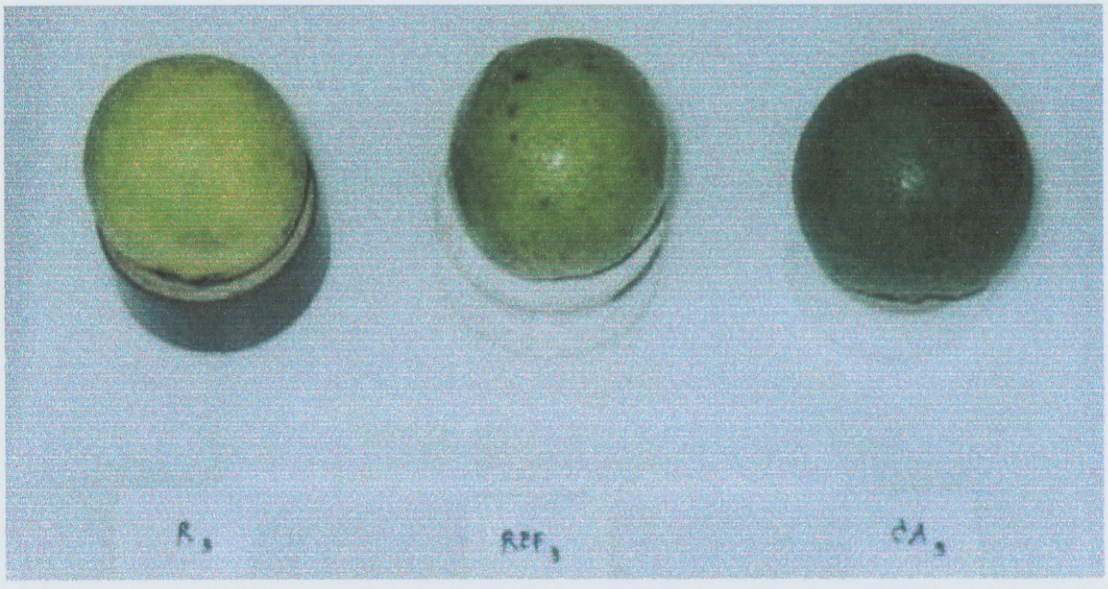
REF เป็นการเก็บรักษามะนาวในตู้เย็น

CA เป็นการเก็บรักษามะนาวด้วยตู้เก็บควบคุมบรรยากาศ



ภาพประกอบที่ ผค.1 ภาพมะนาวตัวอย่างระยะเวลา 1 วัน

ภาพประกอบที่ ผค.2 ภาพมะนาวตัวอย่างระยะเวลา 2 วัน

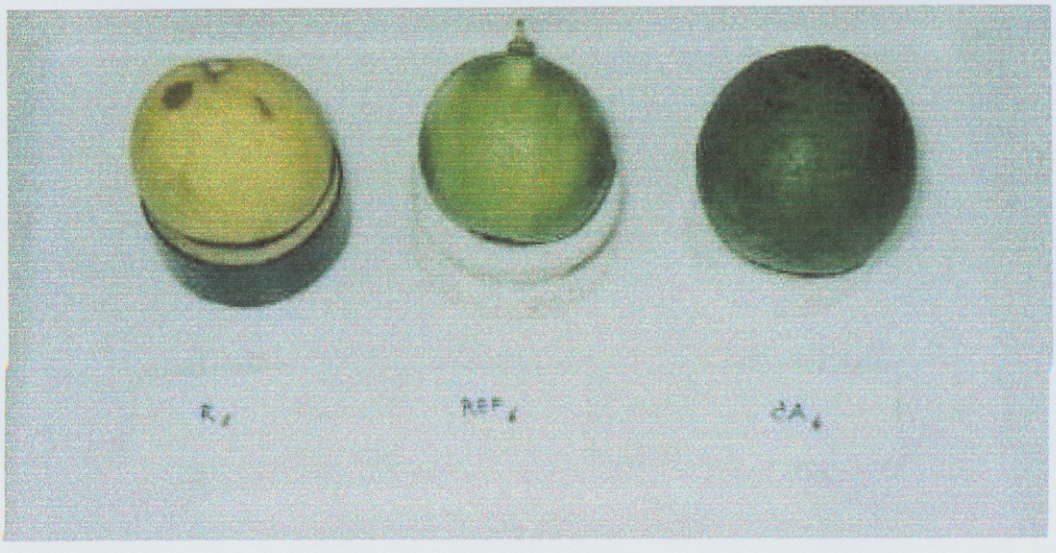


ภาพประกอบที่ ผค.3 ภาพมะนาวตัวอย่างระยะเวลา 3 วัน

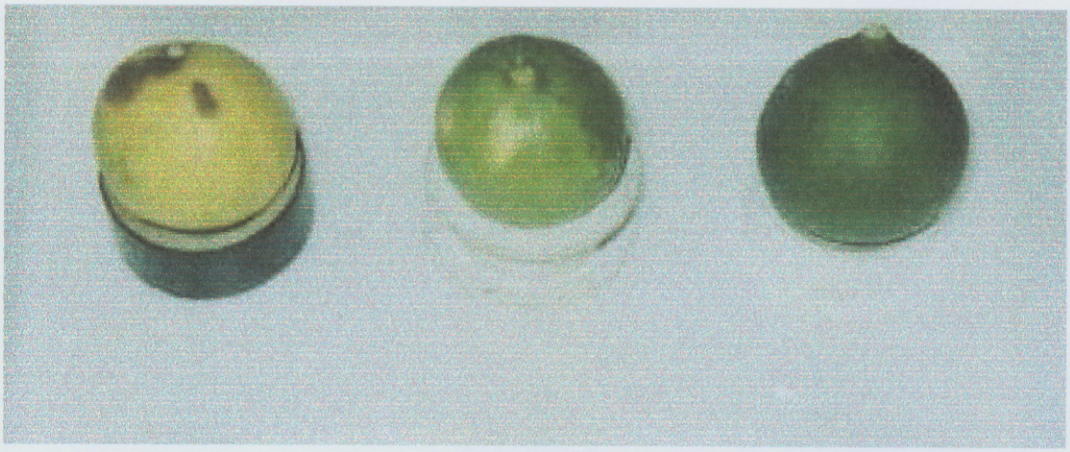
ภาพประกอบที่ ผค.4 ภาพมะนาวตัวอย่างระยะเวลา 4 วัน

ภาพประกอบที่ ผค.5 (ก) ภาพมะนาวตัวอย่างระยะเวลา 5 วัน

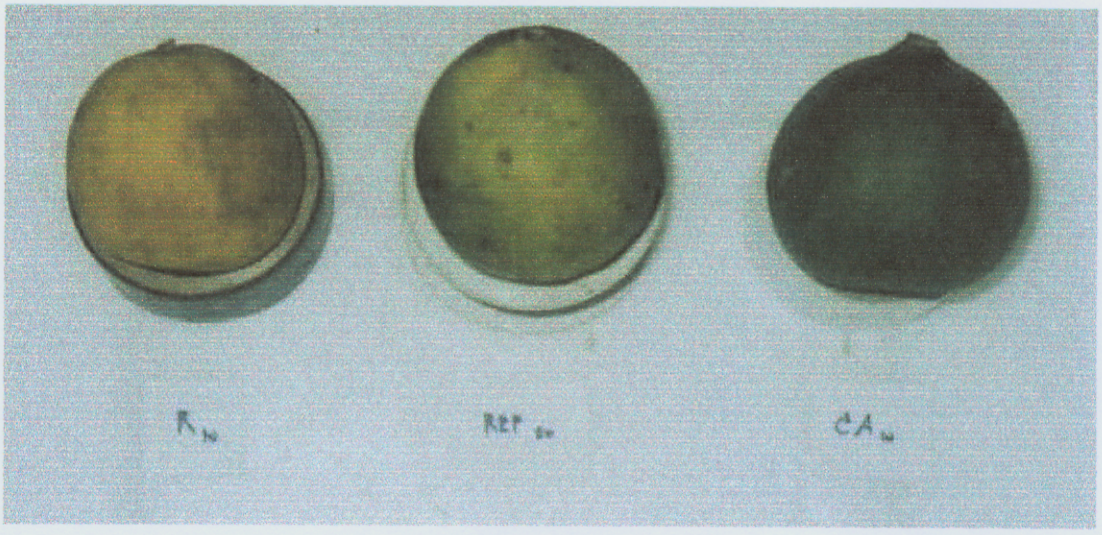
ภาพประกอบที่ ผค.5 (ข) ภาพมะนาวตัวอย่างระยะเวลา 5 วัน



ภาพประกอบที่ ผค.6 ภาพมะนาวตัวอย่างระยะเวลา 6 วัน



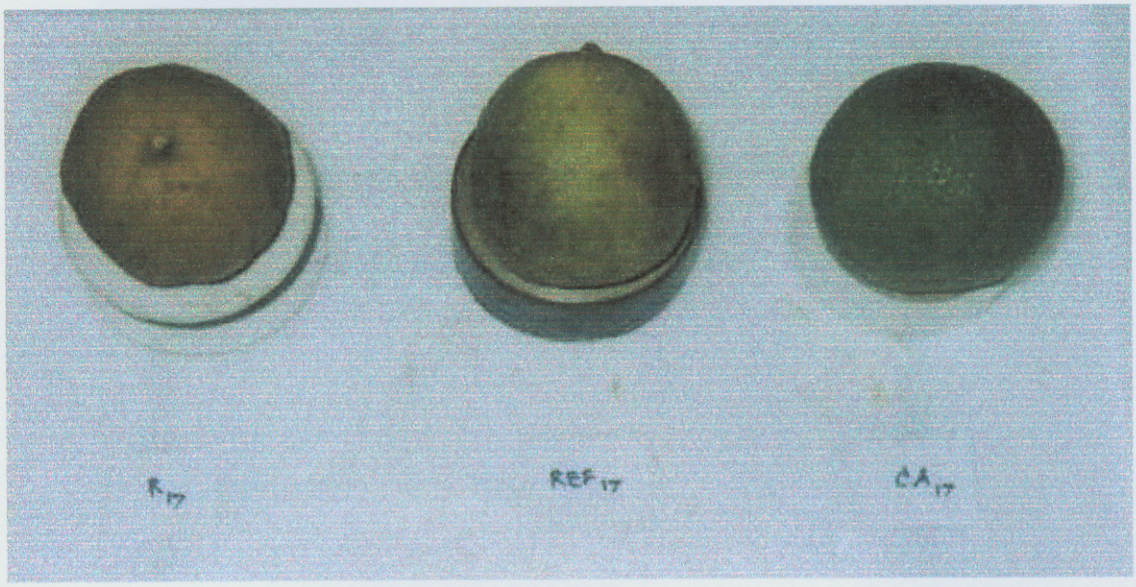
ภาพประกอบที่ ผค.7 ภาพมะนาวตัวอย่างระยะเวลา 7 วัน



ภาพประกอบที่ ผค.8 ภาพมะนาวตัวอย่างระยะเวลา 10 วัน

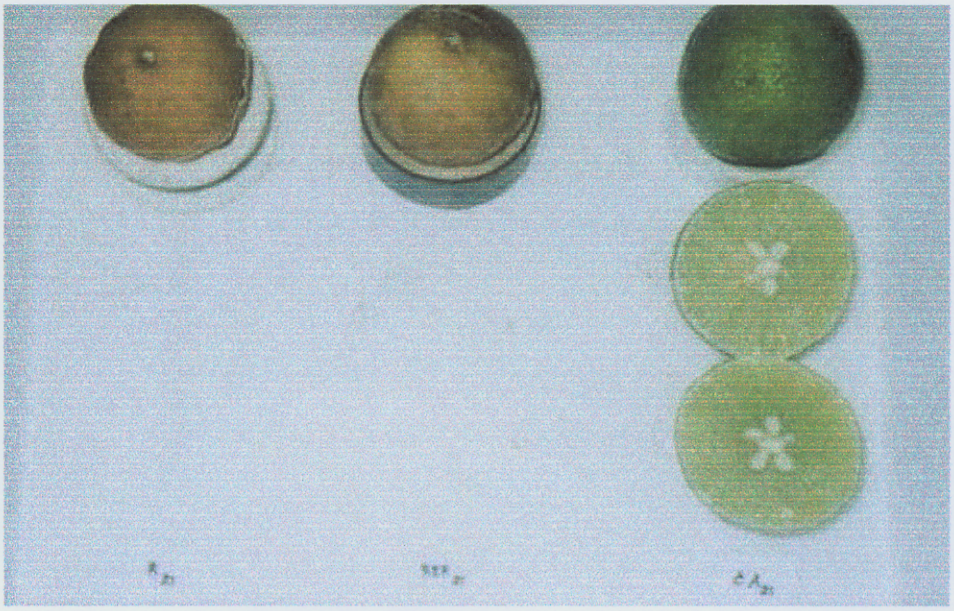
ภาพประกอบที่ ผค.9 ภาพมะนาวตัวอย่างระยะเวลา 13 วัน

ภาพประกอบที่ ผค.10 ภาพมะนาวตัวอย่างระยะเวลา 16 วัน



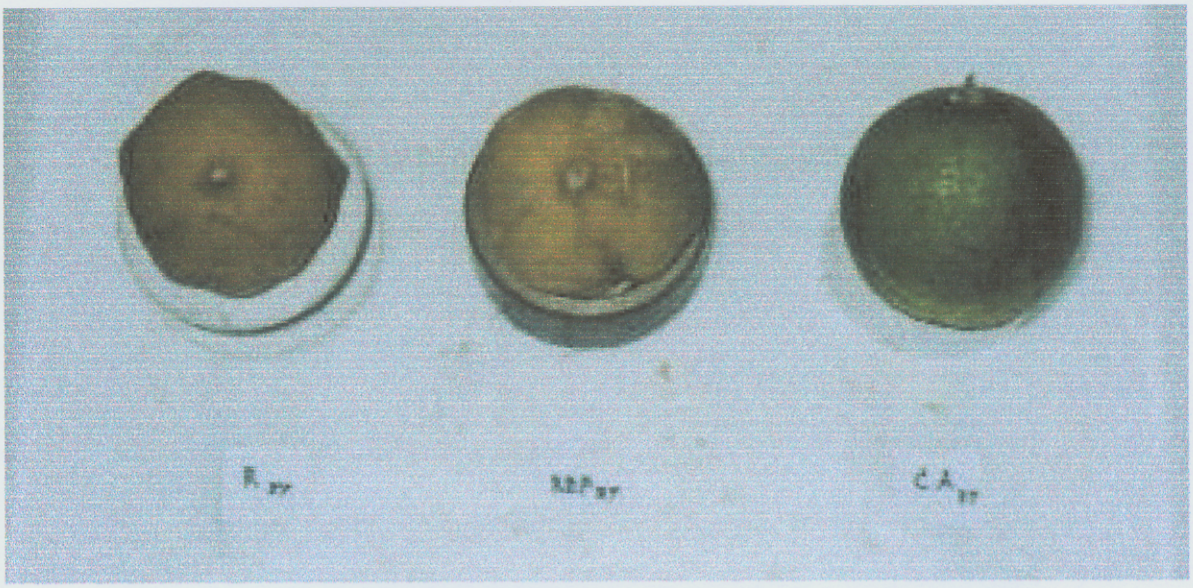
ภาพประกอบที่ ผค.11 (ก) ภาพมะนาวตัวอย่างระยะเวลา 17 วัน

ภาพประกอบที่ ผค.11 (ข) ภาพมะนาวตัวอย่างระยะเวลา 17 วัน



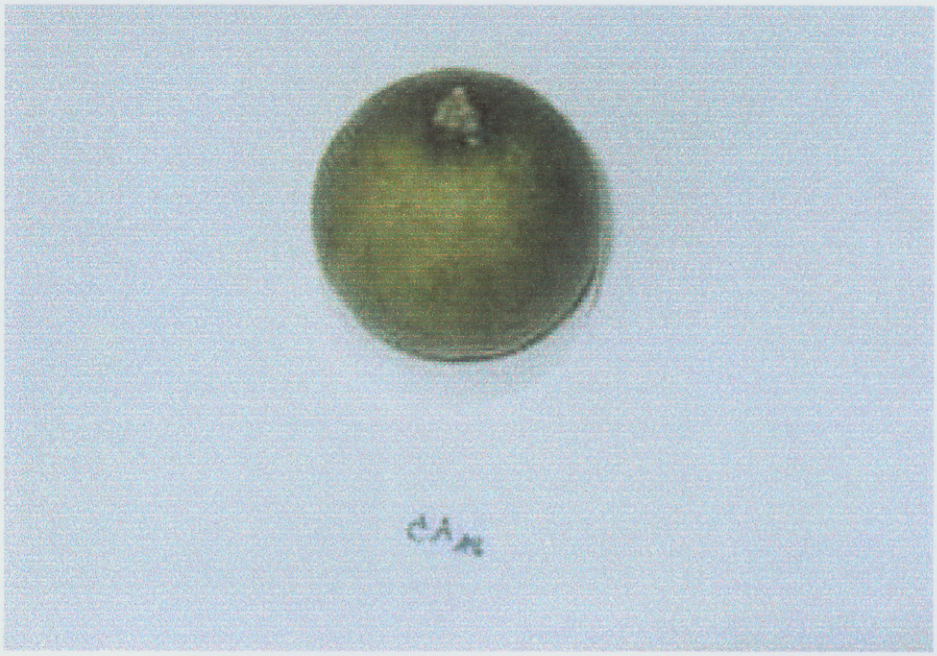
ภาพประกอบที่ ผค.12 ภาพมะนาวตัวอย่างระยะเวลา 21 วัน

ภาพประกอบที่ ผค.13 ภาพมะนาวตัวอย่างระยะเวลา 26 วัน



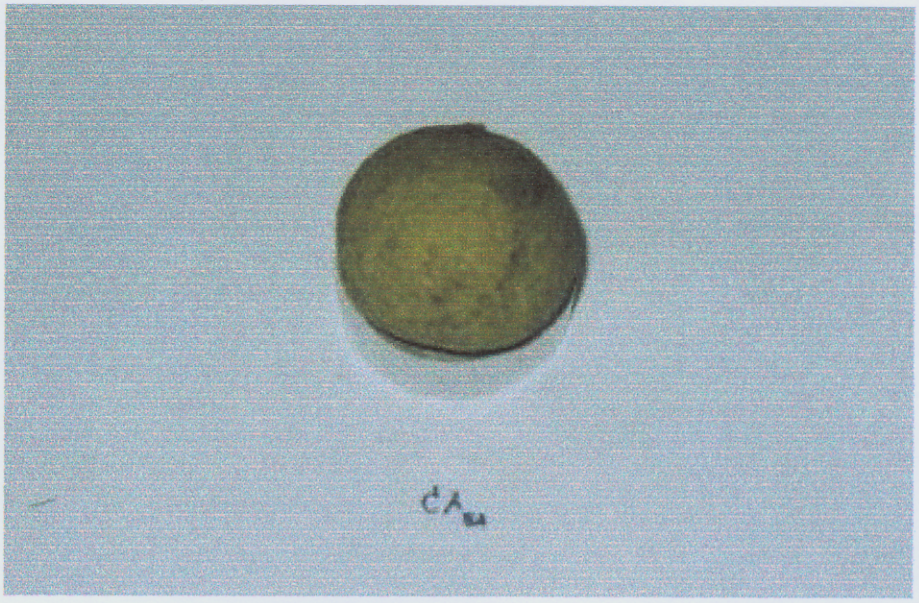
ภาพประกอบที่ ผค.14 ภาพมะนาวตัวอย่างระยะเวลา 37 วัน

ภาพประกอบที่ ผค.15 ภาพมะนาวตัวอย่างระยะเวลา 41 วัน



ภาพประกอบที่ ผค.16 ภาพมะนาวตัวอย่างระยะเวลา 48 วัน

ภาพประกอบที่ ผค.17 ภาพมะนาวตัวอย่างระยะเวลา 50 วัน



ภาพประกอบที่ ผค.18 (ก) ภาพมะนาวตัวอย่างระยะเวลา 54 วัน

ภาพประกอบที่ ผค.18 (ข) ภาพมะนาวตัวอย่างระยะเวลา 54 วัน

ภาคผนวก ง
ข้อมูลอุปกรณ์ในการทดลอง

1. ข้อมูลของ strawberry tree card

Introduction to Terminal Panels

For most data acquisition applications using a plug-in board, it is also necessary to install a terminal panel. Terminal panels serve as a convenient interface between the real-world and the computer, providing screw terminals for connections to sensor wires and a 50-pin ribbon cable connected to the data acquisition board inside the computer.

A multitude of terminal panels are offered to assist you with all types of applications. This manual covers all of our general purpose and temperature panels for the WB series boards: the T31, T71-GP, T71-TC, and T71-RTD.

General Information

Features

All the terminal panels have connections for:

- eight differential analog inputs;
- at least 8 digital input and output inputs;
- the +5V, +12V, and -12V power supplies from the computer; and
- the reference voltage from the analog board.

Package Contents

Your terminal panel package should include:

- a cold junction temperature compensation sensor; and
- a 50-pin, one meter cable for connection to the data acquisition board

Types of Panels

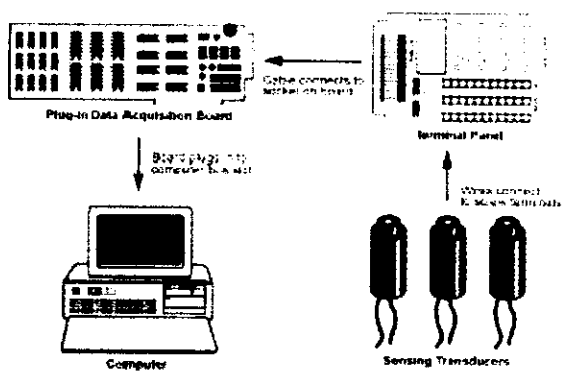
There are three basic types of terminal panels:

- General Purpose - -T31, T71-GP
- Thermocouple - -T71-TC
- RTD (resistance temperature detector) - -T71-RTD.

The features and benefits of the different types of terminal panels are discussed in the corresponding sections of this manual.

Physical Installation

Installation very simply consists of attaching a cable connector to both the terminal panel and the data acquisition board installed in your computer, as shown below. You are then ready to begin connecting the sensors needed for your application.



Terminal Panel Installation

To Install a Terminal Panel

1. Verify that the panel is compatible with the installed board Not all terminal panels are compatible with all data acquisition boards. Depending on the data acquisition board in use and on the type of data to be collected, different terminal panels should be used. The table below indicates the correct terminal panel under different conditions.

Terminal Panel Cross Reference			
Product Model	**TC***	**GP**	**RTD**
ACAO-12	-	T31	-
DynaRes	T71-TC	T71-GP	T71-RTD

* The general purpose terminal panels can read thermocouples, but do not provide the same high accuracy as the T71-TC.

2. Plug the terminal panel's cable into the board All terminal panels connect to the installed data acquisition board with one 50-pin cable. The T71 terminal panels use a 50-pin Centronics cable, shipped separately, to connect to the data acquisition board. To install, simply plug the cable into both the terminal panel's and board's connectors,making sure to secure the spring latches to hold the cable in place.

Types of Terminal Panels

As was stated in the introduction, there are two basic types of terminal panels, each compatible with different models of data acquisition boards.

T31 Terminal Panel

The T31 panel features 2 terminals for eight analog outputs and 12 digital I/O lines, with room for up to eight digital optoisolation modules. The T31 is a general purpose terminal panel designed for all types of inputs as shown in Figure 3 below.

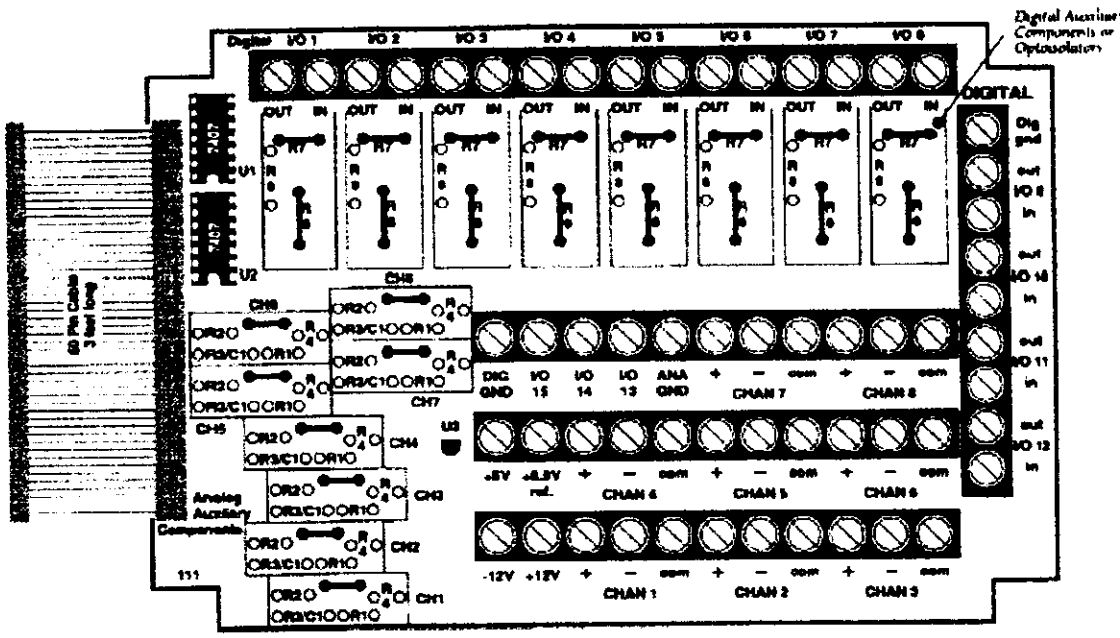


Illustration of the T31 Terminal Panel

Reference Tables

Each of the terminal panels differ from the others in some way, whether as a function of the signals to be connected or of the plug-in board in use. In addition, some screw terminals on the panels have different functions depending on which board is in use.

To assist you in making the proper connections, this section contains reference tables for the screw connectors of each type of terminal panel. The panels are grouped according to the similarities in pin connections and locations.

To use the following tables, first turn to the table for the terminal panel in use. Then find the function desired in the left hand column. Under the board used will appear the label for the screw performing that function

T31 Pin Connectors

Functions of the T31 Terminal Panels Pin Connectors

Function	ACAO-12-XX
Dig I/O 9	N/A
Dig I/O 10	N/A
Dig I/O 11	N/A
Dig I/O 12	N/A
An Out 1	Chan 1
An Out 2	Chan 2
An Out 3	Chan 3
An Out 4	Chan 4
An Out 5	Chan 5
An Out 6	Chan 6
An Out 7	Chan 7
An Out 8	Chan 8
CT Out	N/A
CT In	N/A
CT Trig	N/A
CT Gate	N/A
Vref	+5.0 V

1. Actual voltage is 10V
N/A = Not Applicable

Product Specifications

Accuracy

Cold Junction Compensation Error			
Type	25°C	15° & 35°C	5° & 45°C
J	0	± 0.25	± 0.6
K	0	± 0.3	± 0.7
E	0	± 0.3	± 0.8
T	0	± 0.4	± 1.2
S	0	± 0.6	± 1.3
R	0	± 0.4	± 1.6
B	0	± 1.0	± 2.0
G	0	± 0.7	± 1.7
C	0	± 0.5	± 1.2
D	0	± 0.6	± 1.8
N	0	± 0.6	± 1.2

Cold junction compensation error is in reference to the temperature of the terminals. For types B and G the above error applies for measured temperatures above 200.C only. The cold junction sensor can be recalibrated at any temperature from 0 to 50.C to improve the accuracy if it will not be used at 25.C. The above table applies only after user calibration of the cold junction.

Cold Junction Temperature Differential

For T21 and T71-TC terminal panels only, the temperature gradient in the air adjacent to the cold junction plate is attenuated 15 times when AWG #22 gage or smaller thermocouple wire is used and the wires are bundled together for at least one foot from the cold junction terminals. The error is usually less than 0.1.C. For the T31, T35, T71-GP, and T71-RTD terminal panels there is no isothermal plate. The cold junction compensation error consists of the above table plus the difference between the terminal temperature and the cold junction sensor. This difference can be several degrees.

Thermocouple Calibration Numbers

The T21 and T71-TC terminal panels are marked near the 50-pin connector with a serial number (SN) and cold junction compensation number (CCAL). The terminal panel was calibrated with a matching analog input board at the factory. A change in CCAL by 75 changes temperature measurement 1.C. For maximum accuracy, the panel should be used with the analog input board with the corresponding serial number. For boards with more than one terminal panel attached, the T71-TC with the matching serial number should be used for Channels 1 through 8.

Digital Input/Output

For the Digital I/O Termination on All Terminal Panel Types

- Each line is individually selected to be an input or output.
- Inputs are TTL and MOS compatible.
- TTL outputs are available at the input terminals when an I/O is set to an output (except on T71):

  Low Level: < 0.4 volts at 2 mA (sink)
  High Level: > 2.4 volts at 100 .A (source)
- Maximum voltage on any terminal with digital isolation modules installed: up to 300 VAC, depending on module.

On T31 Terminal Panels Only

- Outputs are high voltage open collector:
  Low Level: 50 mA max, < 0.7 volts at 40 mA (sink)
  High Level: 30 volts max, <250 .A (source)

On T71 Terminal Panels Only

- Outputs are high voltage open collector with pull-up to +5V through LED:
  Low Level: 40 mA max, < 0.7 volts at 30 mA (sink)
  High Level: 30 volts max, < 300 .A (source); can drive > 300.A at 2.5V
- All inputs use Schmitt trigger to improve noise rejection.

General Conditions

Maximum Voltage – 150 volts on any terminal.
Maximum Current – 1 Amp on any terminal.
Auxiliary Power Supplies – The +12 V, +5 V, and -12 V supplies are generated by the computer power supply. The Vref supply draws its current from the +12V supply.

Voltage	Maximum Current (One Board)
+5V	200 mA
+12V	200 mA
-12V	200 mA

Power, except for reference voltage, is supplied directly from the computer power supply. On the T71 terminal panel only, auxiliary supplies are protected by poly switches rated at one Amp. Switches automatically reset so that nothing is burnt.
Operating Ambient Temperature – 0 to 60. C for the terminal panel, 5 to 90% RH, noncondensing.

Terminal Panel Power Supply Consumption		
Voltage	Supply Current T31	Consumed by T71
+5V	50 mA	150 mA
+12V	0 mA	0 mA
-12V	0 mA	0 mA
-5V	0 mA	0 mA

The terminal panel consumes no current from the +5 volt supply if U1 and U2 are removed (except T71).

2. ข้อมูลของหัววัดปริมาณก๊าซออกซิเจน

Bedienungsanleitung

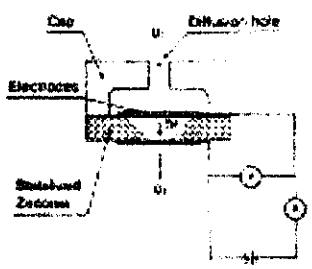
Sauerstoffsensormodul

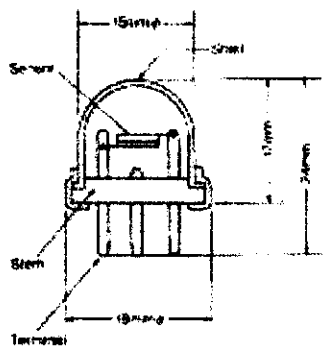
FCX-MC25-CH

1.0. Kurzbeschreibung / Funktionsprinzip

Das Sensormodul ist eine Komplettlösung für die Sauerstoffmessung im Bereich 0,05 ... 25% Sensor und Messelektronik sind auf einem Board vereint. Der Mikrokontroller linearisiert das Sensorsignal und gibt es in analoger Form als Strom aus (Current-Loop Interface)

Prinzipskizze des O_2-Grenzstromsensors





Das auf ca. 450°C aufgeheizte Zirkonoxyd ist durchlässig bei Sauerstoff-Ionen. Durch eine am Sensor angelegte Spannung wird deshalb der Sauerstoff aus dem Hohlraum abgepumpt. Bei konstantem Gasdruck ist die Menge des abgepumpten Sauerstoffes gleich der Menge der durch die Kapillare nachdiffundierenden Sauerstoffmoleküle und innerhalb eines gewissen Bereiches unabhängig von der zwischen den Elektroden angelegten Spannung. Der Messstrom ist proportional zur Menge der abgepumpten Sauerstoffmoleküle. Der Zusammenhang zwischen Sauerstoffpartialdruck und Sensorstrom ist gemäss nachstehender Formel

$$I_s = c\ I_s\ (1 - pO_2 / pt)$$

wobei:

I_s : Sensorstrom
c : Konstante (Sensorspezifisch)
pO_2 : Sauerstoffpartialdruck
pt : Gasdruck (total)

Das Sensormodul löst zwei Aufgaben:

- Linearisierung des Zusammenhangs zwischen Sauerstoff-Partialdruck und Sensorstrom
- Regelung der Heizleistung des Sensors

2.0. Bedienungshinweise

2.1.Umgebungsbedingungen

Man beachte die Spezifikationen, insbesondere für den Temperatur- und Feuchtebereich (nicht kondensierend)

2.2. Speisung

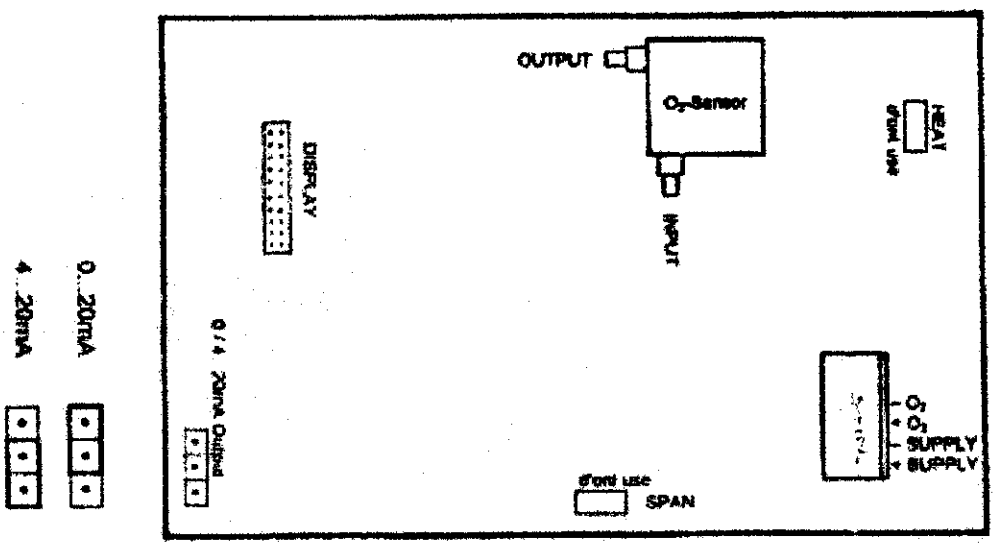
Die Speisung 11,5...28VDC für das Modul erfolgt über Klemmen 1 (+) und 2 (-), ca 250mA (24VDC).

2.3. Signalausgang

Wahlweise kann das Modul mit Ausgang 4...20mA, bzw. 0...20mA betrieben werden (3-pin Stecker). Das Ausgangssignal steht auf den Klemmen 3 (+) und 4 (-) dem Anwender zur Verfügung. Der Lastwiderstand ist so zu dimensionieren, dass die Ausgangsspannung bei 20mA nicht über 9V zu liegen kommt.

Empfehlung:

- Lastwiderstand 250Ω
- Leitungen verdrillt führen



Stecker DIN 41612-F

Speisung	+	32 d,b,z
Speisung	-	30 d, b, z
Signal	+	28 d, b, z
Signal	-	26 d, b, z

2.4. Aufwärmzeit

Das Modul benötigt eine Aufwärmzeit von 5-10 Minuten

2.5. Gasdurchfluss

Das Durchflussgehäuse hat 2 Schlauchstutzen mit dia 5mm

Es gilt folgende Punkte zu beachten:

- Der Durchfluss soll nicht grösser sein als 0.5l/min
- Druckschwankungen können zu fehlerhaften Messungen führen.
- Die durch den Gasfluss eingebrachten Verunreinigungen kann die Lebensdauer des Sensors erheblich verkürzen.
- Vermeiden Sie Kondensation (H_2O) im Sensorgehäuse

2.6. Kalibrierung

Alle für den Betrieb notwendigen Abgleichungen und Kalibrierungen wurden ab Werk durchgeführt. Das Ausgangssignal ist wie folgt zu interpretieren:

0 ..20mA Mode pO_2 (%) = 25 I_{out} (mA) / 20
4...20mA Mode pO_2 (%) = 25 (I_{out} [mA] – 4) / 16

wobei:

pO_2: Sauerstoff-Partialdruck in Prozenten des Totaldruckes
I_{out}: Ausgangsstrom in mA

2.7. Nachkalibrierung

Es empfiehlt sich das Gerät periodisch zu überprüfen, indem es bei normaler Laborbedingungen betrieben wird. Für die Überprüfung empfehlen wir den Sensor mit normaler Raumluft (20,95% O_2) zu spühlen.

Empfehlung:

Spühlung mit Luft, ca. 0,5l/min. Die Messung sollte bei 25°C Umgebungstemperatur einen Wert von 20,95% O_2 ±0,2% O_2 ergeben. Falls grössere Abweichungen festgestellt werden, bitten wir Sie das Modul zur Kontrolle bzw. Nacheichung zu retournieren.

Hinweis:
Die auf der Platinen vorhandenen Potentiometer dürfen **nicht** verstellt werden

Autorisierte Anwender können mit der Display-Box SPAN und ZERO folgend nachjustieren:

Display auf die Platine stecken.

Drücken Sie Taste	+ und	-	6 sek. lang
Angezeigter Wert notieren. (Typisch 100)			
O_2 ZERO	+ oder	-	justieren
Drücken Sie Taste	+ und	-	nächster Schritt
Angezeigter Wert notieren. (individuell zwischen 0 und 200)			
O_2 SPAN	+ oder	-	justieren
Drücken Sie Taste	+ und	-	ende der Justage

3.0 Wichtige Hinweise

3.1. Einschränkungen

Gasgemisch mit Beimengungen, die mit Sauerstoff reagieren, können zu falschen Messergebnissen führen.
Druckschwankungen können zu falschen Messergebnissen führen. Insbesondere periodische Druckschwankungen ergeben Messresultate, die systematisch zu hoch liegen.

3.2. Gefahrenhinweise

WARNUNG: Die Sensortemperatur beträgt rund 450°C. Man beachte allfällig sich daraus ergebene Gefahren bei Anwendungen mit reaktionsfähigen Gasgemischen.

4.0 Spezifikationen

Messbereich	: 0.05...25% O_2
Speisespannung	: 24VDC nominal (11,5...28VDC)
Speisestrom	: typ. 250mA (24VDC). Einschaltspitze ca. 0.7A
Ausgangssignal	: wählbar 0 / 4...20mA Stromschlaufe Lastwiderstand für Betrieb bis max 9V
Auflösung	: eingangsseitig : 10bit AD ausgangsseitig : 11bit DAC
Genauigkeit	: ±2%FS
Temperatureinfluss	: Messfehler [in % pO_2] = pO_2[% x (T_e[°C] – 25°C) / 500 T_e = Umgebungstemperatur des Sensors
Ansprechzeit	: <30 sek. T_{90}
Gastemperatur	: -10...+50°C
rel. Feuchte	: nicht kondensierend

3. ข้อมูลของหัววัดปริมาณความชื้นสัมพัทธ์

Sensors

CHS Series CHS-U, -SS, -C Types

Humidity Sensors

Humidity Sensor Units

TDK's CHS series humidity sensors are compact and extremely simple to apply. Because they contain the necessary circuitry, there is no need to provide additional control circuitry or perform time-consuming calibration. With simple connection to a power supply, they will output DC at 100% relative humidity. This makes it possible to read RH directly with a voltmeter.

CHS-U TYPE

For industrial use and measuring equipment

FEATURES

- These sensors can measure a wide range of humidity – from 5(%) to 95(%)RH.
- They are highly accurate. The nominal accuracy for the CHS-UPR and CHR-UPS is within ±3(%) RH.

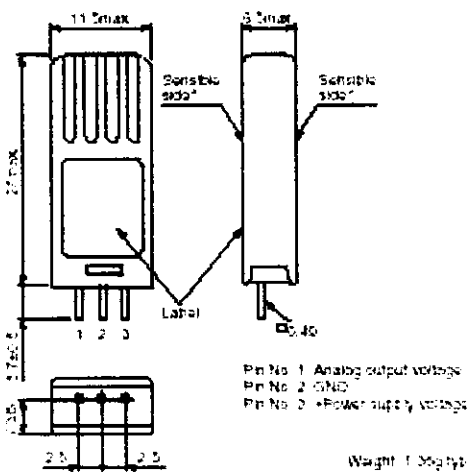
Type	CHS-UGS CHS-UGR	CHS-UPS CHS-UPR
Nominal accuracy(%)RH	±5	±3
Measuring range(%)RH	5 to 95	5 to 95

- Characteristics are stable over a wide temperature range.
- Humidity sensing characteristics exhibit virtually no hysteresis.
- Highly cost-effective and compact, requiring extremely little mounting space.
- Low current consumption.
- Outputs DC 1V at 100(%)RH, relative humidity can be read directly with a voltmeter.
- All-in-one construction integrates sensor with support circuitry. The entire module operates off a 5V power supply.
- Generated ripple at low humidity levels will not exceed 2.5mV.

SHAPES AND DIMENSIONS

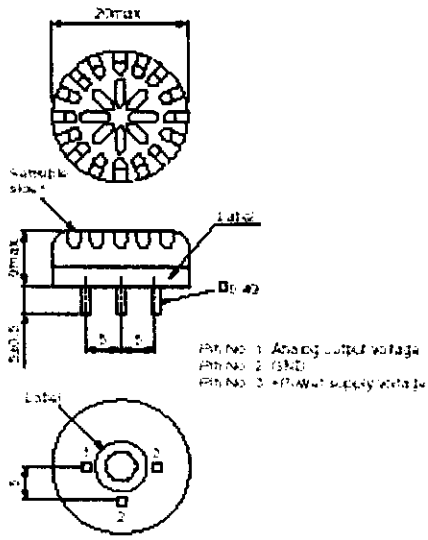
SQUARE TYPE

CHS-UGS, -UPS



ROUND TYPE

CHS-UGR, -UPR



MAXIMUM RATINGS (Ta=25°C)

Power supply voltage Edc	7V max.
Operating conditions	0 to +50°C, power supply voltage 5V, without dewing
Storage conditions	-20 to +60°C, without dewing

Sensors

Humidity Sensors
Humidity Sensor Units

CHS Series CHS-U, -SS, -C Types

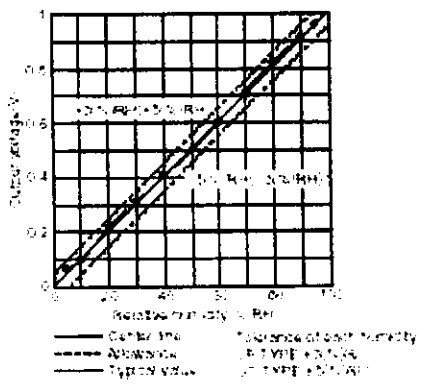
CHS-U TYPE
ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Item		Specifications			Conditions
		Minimum	Standard	Maximum	
Operating voltage Edc (V)		4.75	5	5.25	
Operating current(mA)				0.8	Edc=5V, 25°C
Output voltage(mV)/1%RH			10		Edc=5V, 25°C, 5 to 95(%)RH
Output impedance(kΩ)			(200)		at DC
Accuracy(%)RH	CHS-UPS, -UPR	-3		+3	Edc=5V, 25°C, 5 to 95(%)RH
	CHS-UGS, -UGR	-5		+5	(For details, please refer to typical characteristics)
Hysteresis(%)RH			0		Stable time: 20min
Temperature dependency(%)RH		-5		+5	Edc=5V, 25°C standard, +5 to +45°C, 5 to 95(%)RH
Response time(min)			1		Response time to reach 90% of actual humidity as for from 30 to 85(%)RH
Recommended operating temperature(°C)		+5		+45	Edc=5V

(): Reference value

TYPICAL CHARACTERISTICS

SENSOR LINEARITY CHARACTERISTICS (Ta=25°C Edc=5V)



TEMPERATURE DEPENDENCY CHARACTERISTICS