

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: SISTEM LOGGING OTOMATIK BAGI SUHU DAN KEAMATAN
CAHAYA

Ijazah: SARJANA MUDA SAINS

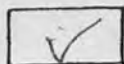
SESI PENGAJIAN: 2002 / 2003

Saya HEW KIAN CHEE

(HURUF BESAR)

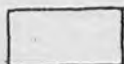
mengaku membenarkan tesis (LPS/Sarjana/Doktor Falsafah)* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. **Sila tandakan (/)



SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)



TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)



TIDAK TERHAD

Disahkan oleh



(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 69, Jalan Serikapi 15,
Segamat Baru, 85000

Segamat, Johor

Nama Penyelia

Tarikh: 26.03.2005

Tarikh:

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

** Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

@ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



1000006383

SISTEM LOGGING OTOMATIK BAGI SUHU DAN KEAMATAN CAHAYA ,

HEW KIAN CHEE

TESIS INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA
SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN

PROGRAM FIZIK DENGAN ELEKTRONIK
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

MAC 2005

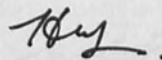


UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

19 Febuari 2005



HEW KIAN CHEE

(HS2002 – 4042)



PENGESAHAN PEMERIKSA

DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

- ## 1. PENYELIA

(PUAN ZULISTIANA ZULKIFLI)

28/3/05

- ## 2. PEMERIKSA 1

(DR. JEDOL DAYOU)

24-2-2005

- ### 3. PEMERIKSA 2

(DR. ABDULLAH CHIK)

Redd

- #### 4. DEKAN

(PROF MADYA AMRAN AHMED)

Lyman

PENGHARGAAN

Penghargaan diberikan kepada banyak pihak yang memberikan bantuan secara langsung atau tidak langsung sepanjang tempoh saya menyiapkan kajian ini.

Ribuan terima kasih diucapkan terutamanya kepada Puan Zulistiana Zulkifli yang banyak memberikan tujuk ajar dan panduan kepada saya dalam menyiapkan tesis ini. Bimbingan dan nasihat puan amatlah dihargai. Terima kasih juga diucapkan kepada Cik Teh Mee Teng yang juga memberikan nasihat dan tunjuk ajar ketika menyiapkan tesis ini. Terima kasih juga diucapkan kepada pensyarah-pensyarah dari Sekolah Sains dan Teknologi atas bimbingan dan tunjuk ajar serta nasihat yang diberikan sepanjang masa, terutamanya Dr Jedol, Prof Madya Dr. Fauziah, Dr. Abdullah Chik, Encik Alvie, dan Encik Shafie.

Terima kasih diberikan kepada pembantu makmal Encik Ahmad Manik dan Encik Abdul Rahim yang memberikan bantuan teknikal berkaitan peralatan serta kemudahan makmal.

Kepada rakan sebaya saya yang juga memberikan bantuan secara langsung atau tidak langsung sepanjang penyiapan tesis ini. Ribuan terima kasih diucapkan dan bantuan anda kepada saya sepanjang masa amat dihargai.

Yang Ikhlas,

Hew Kian Chee



ABSTRAK

Dalam kajian ini suatu sistem pengukuran yang ringkas yang berdasarkan sistem kawalan dan pengawasan telah dibina melalui paparan komputer. Sistem ini disediakan dengan spesifikasi penyambungan dengan pelbagai pengesan iaitu perolehan data dari maksimum lapan pengesan pada masa yang sama. Sistem yang dibina bersambung dengan pengesan berdasarkan bekalan voltan rujukan maka paparan sistem adalah dalam bacaan nilai voltan. Selepas fasa pembinaan, beberapa siri ujian dijalankan sebelum diaplikasikan dalam kalibrasi dalam tujuan menguji fungsi setiap bahagian. Seterusnya sistem digunakan dalam kalibrasi keamatan cahaya matahari dengan penyambungan dua pengesan iaitu paparan bacaan pada dua saluran mengesan suhu serta keamatan cahaya matahari. Pada akhir kajian sistem pengukuran dengan julat voltan antara 0 hingga 5V selesai dibina sepenuhnya dan penggunaan dalam pengukuran membuktikan fungsi sistem dan pemerhatian terhadap cahaya matahari serta suhu atmosfera dapat dibuat menggunakan sistem berkenaan. Saiz peningkatan bagi sistem adalah 0.02V dan resolusi bagi sistem adalah 0.39% seterusnya memberikan ralat sistem setinggi 0.39%.

AUTOMATIC LOGGING SYSTEM FOR TEMPERATURE AND LIGHT INTENSITY

ABSTRACT

In this research a simple measurement system was built with controller using computer. The system equipped with the ability to connect with multiple sensor in which readings was made from the eight sensors at the same time. System was built with the supplied pf reference voltage where readings from sensors will be display by computer in voltage. After completed the construction phase a series of test is taken on the system to test the functionality of the system. Next the system was applied for calibration of sunlight where two sensors will be connected with the display of two channels with the sensing of temperature and brightness of sunlight at the same time. For the final stages of the research the completely built system with voltage range between 0 to 5V was able to be function from the calibration and observation for temperature of the atmosphere and sunlight brightness can be made using the system. Step size of the system is 0.020V and from calculation the resolution of the system is up to 0.39% and thus given the deviation up to 0.39%.

KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI SIMBOL	x
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 PENGENALAN	1
1.2 TUJUAN	3
1.3 OBJEKTIF KAJIAN	3
1.4 SKOP KAJIAN	3
BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	
2.1 LATAR BELAKANG SISTEM KAWALAN DAN PENYELIAAN	5
2.2 PENGESAN SUHU	6
2.2.1 Termometer Ringtangan Platinum	7
2.2.2 Termogandingan	8
2.2.3 Termistor	10
2.3 PENGESAN CAHAYA	13
2.3.1 Konduktor Foto	14
2.3.2 Tiub Pengganda Foto	18
2.3.3 Fototransistor	19
2.4 PENUKAR ANALOG KE DIGITAL	20
2.4.1 Penukar Anggaran berturutan	22
2.5 FLIP-FLOP	26
2.6 PENYAHKOD	27



2.7	PEMBILANG	29
2.8	KOMPONEN ANTARAMUKA BOLEH DIPROGRAM	30
2.9	PEMASA	31
2.10	PIAWAI ANTARAMUKA	33
2.10.1	Bas PC	34
2.10.2	Bas ISA	34
2.10.3	Bas MCA	34
2.10.4	Bas EISA	35
2.11	BAHASA HIMPUNAN	35

BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH

3.1	Pengenalan	38
3.2	RADAS DAN KOMPONEN	
3.2.1	Radas	38
3.2.2	Komponen	39
3.3	PENERANGAN SISTEM KESELURUHAN	40
3.4	LITAR DALAMAN	43
3.4.1	Ujian Bekalan Kuasa	45
3.4.2	Ujian Output	45
3.4.3	Ujian Input	47
3.5	LITAR LUARAN	
3.5.1	Litar Analog-ke- Digital	50
3.5.2	Ujian Pengesan Suhu	51
3.5.3	Ujian Pengesan Cahaya	53
3.6	PENGUNAAN SISTEM DALAM KALIBRASI	54

BAB 4 HASIL DAN ANALISIS DATA

4.1	Pengenalan	56
4.2	LITAR DALAMAN	
4.2.1	Ujian operasi komponen	56
4.2.2	Ujian bekalan kuasa	58
4.2.3	Ujian output	58



4.2.4	Ujian Input	63
4.3	LITAR LUARAN	
4.3.1	Litar Analog-ke-digital	63
4.4	PENGESAN SUHU	64
4.5	PENGESAN CAHAYA	65
4.6	PENGUNAAN SISTEM DALAM KALIBRASI	66
4.6.1	Kalibrasi matahari terbit	68
4.6.2	Kalibrasi matahari terbenam	71
BAB 5	PERBINCANGAN	
5.1	Pengenalan	74
5.2	LITAR DALAMAN	74
5.3	LITAR LUARAN	76
5.4	PENGUNAAN SISTEM DALAM KALIBRASI	77
5.5	LANGKAH BERJAGA-JAGA	78
BAB 6	KESIMPULAN DAN CADANGAN	
6.1	Pengenalan	80
6.2	KESIMPULAN	80
6.2	CADANGAN	81
RUJUKAN		83
LAMPIRAN A:	JADUAL 2.5	85
LAMPIRAN B:	JADUAL 4.7	86
LAMPIRAN C:	ATURAN KOD "TEST.EXE"	92
LAMPIRAN D:	ATURAN KOD "ADC.EXE"	93

SENARAI SIMBOL

R	Rintangan
R_T	Rintangan pada termistor
R_b	Rintangan perintang boleh laras
E_g	Ruang jalur (Band gap)
Ω	Ohm
F	Farad
C	Kapasitans
T	Suhu
T_0	Suhu Sebenar
$^{\circ}\text{C}$	Darjah Celsius
$^{\circ}\text{F}$	Darjah Fahrenheit
K	Kelvin
α	Perubahan rintangan kepada perubahan suhu
V	Volt
V_{ref}	Voltan Rujukan
V_b	Voltan bekalan kuasa
V_{cc}	Voltan bekalan
V_{AX}	Voltan output DAC dalaman pada ADC
V_A	Voltan input DAC dalaman pada ADC
N	Bilangan bit
GND	Bumi
ADC	Penukar analog-ke-digital
SAC	Penukar Anggaran berturutan
DAC	Penukar digital ke analog
IC	Litar bersepadu
TLL	Logik Transistor ke transistor
MSB	Bit paling ketara (significant)
LSB	Bit kurang ketara (significant)
PPI	Komponen antaramuka boleh diprogram
Hz	Herzt
PCB	Papan litar bercetak

SENARAI JADUAL

Jadual	Muka Surat
2.1: Rintangan bagi termometer rintangan platinum berbanding suhu.	8
2.2: Bahan yang digunakan bagi membentuk termogandingan berdasarkan kepada keadaan tertentu.	10
2.3: Rintangan termistor, R berbanding suhu, T.	11
2.4: Jenis pengesan cahaya dan parameter.	14
2.5: Jadual kebenaran bagi operasi SN74HCT138.	85
2.6: Alamat Data yang dilaraskan dalam pilihan pendaftar dalam PPI.	31
2.7: Jenis-jenis bas data dan bilangan bit yang ditangani.	33
4.1: Keadaan logik pada litar bersepadu PPI8255.	57
4.2: Keadaan logik pada litar bersepadu 74HCT138.	57
4.3: Bacaan voltan pada pin-pin bakalan kuasa pada litar luaran.	58
4.4: Bacaan pada pin-pin port A, B dan C pada ISA 1.	60
4.5: Bacaan pada pin-pin port A, B dan C pada ISA 2.	61
4.6: Keadaan logik bagi port A, B dan C pada ISA 1 dan ISA 2.	62
4.7: Bacaan voltan pada paparan skrin aturcara "ADC.exe" dalam ujian input.	86
4.8: Bacaan voltan daripada ujian voltmeter dan paparan bacaan "ADC.exe".	64
4.9: Bacaan voltan output, V_{out} daripada termistor.	65
4.10: Bacaan voltan output, V_{out} daripada pengesan cahaya.	65

SENARAI RAJAH

Rajah	Muka Surat
2.1: Termistor yang disambung dalam litar bridge dengan bekalan kuasa arus terus (DC), V_b .	12
2.2: Rajah bagi bentuk LM34.	13
2.3: Bentuk simbol skematik perintang foto.	16
2.4: Sambungan perintang foto dalam litar dan voltan output melawan keamatan cahaya.	17
2.5: Sambungan perintang foto dalam litar dan voltan output melawan keamatan cahaya.	17
2.6: Litar skematik PMT.	18
2.7: Rajah Skematik bagi fototransistor.	20
2.8: Kombinasi komponen dalam binaan penukar analog ke digital.	21
2.9: Carta aliran bagi penukar ADC anggaran berturutan.	24
2.10: Struktur bagi penukar anggaran berturutan.	25
2.11: Bentuk bagi ADC0848CCN.	26
2.12: Rajah skematik bagi penyahkod.	28
2.13: Bentuk penyahkod SN74HCT138	29
2.14: Bentuk PPI8255 dari pandangan atas.	31
2.15: Rajah bentuk NE555.	33
3.1: Struktur seluruhan sistem pengukuran.	41
3.2: Proses pembinaan sistem pengukuran dalam carta aliran.	42
3.3: Litar Skematik dan sambungan bagi litar dalaman ke papan terminal.	44
3.4: Carta aliran bagi operasi aturcara "Test.exe" dalam ujian output.	46
3.5: Rajah Skematik bagi pembilang 8-bit dengan 74LS393 dan NE555.	48

3.6: Carta aliran bagi operasi aturcara “ADC.exe”.	49
3.7: Litar skematik bagi ADC0848CCN dengan pengesan dalam litar ADC.	51
3.8: Litar pengesan suhu dan dan Ujian pada termister LM34.	52
3.9: Litar perintang cahaya dan ujian pengesan suhu.	54
3.10: Susunan dan sambungan komponen sistem semasa kalibrasi.	55
4.1: Paparan skrin pada aturcara “TEST.exe”.	59
4.2: Paparan skrin bagi aturcara “TEST.exe” dalam pengujian output.	59
4.3: Paparan skrin pada aturcara “ADC.exe”.	66
4.4: Paparan skrin pada aturcara “ADC.exe”.	67
4.5: Bacaan suhu matahari terbit menerusi aturcara “ADC.exe”.	68
4.6: Bacaan voltan keamatan cahaya matahari terbit.	69
4.7: Bandingan bacaan suhu dan keamatan cahaya daripada bacaan 4.	70
4.8: Bacaan suhu matahari terbenam aturcara “ADC.exe”.	71
4.9: Bacaan keamatan cahaya dalam bacaan voltan terbenam.	72
4.10: Bandingan bacaan suhu dan keamatan cahaya daripada bacaan 1.	73



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Dengan perkembangan pesat dalam teknologi komputer, pelbagai aplikasi dapat diserasikan dengan komputer menerusi integrasi yang canggih. Kini, pelbagai fungsi turut dapat diaplikasikan pada komputer. Fungsi-fungsi ini termasuklah kawalan peralatan, sistem penyeliaan dan juga system kalibrasi. Ini memberikan pencetusan baru dalam pembangunan sistem kawalan dan penyeliaan.

Penggunaan sistem kawalan dan penyeliaan yang baru ini dalam kerja-kerja pengukuran menggantikan cara dan system pengukuran yang tradisi secara manual membawa kepada beberapa peningkatan termasuk pengelakan kesilapan manusia, respons secara spontan, dan juga meningkatkan keberkesanan operasi berkenaan.

Dalam kajian ini, suatu sistem kawalan dan penyeliaan yang mudah akan dibina dan diaplikasikan sebagai sistem pengukuran. Dalam operasi pengukuran yang tradisi, pengguna terpaksa mengukur dan membaca data satu demi satu secara manual. Akan tetapi cara ini kadang-kala data adalah sukar diperoleh dalam masa yang singkat dengan jumlah yang banyak malah dengan kejituan yang rendah. Kesulitan ini berlaku disebabkan oleh kelemahan dan keupayaan pengguna sendiri. Kelemahan ini mungkin



boleh menyebabkan kesalahan wujud dalam membaca atau memperoleh data yang memerlukan kepersisan dan juga kejituan yang tinggi. Menerusi sistem pengukuran berkomputer, data dapat diperoleh secara tetap dan kebarangkalian untuk berlakunya ralat dapat dikurangkan ke tahap minima berbanding dengan operasi sistem yang lama.

Dalam sistem pengukuran ini, pengesan atau transduser akan digunakan sebagai alat kawalan dan juga sebagai antaramuka perolehan data dalam sistem berkenaan. Untuk membolehkan penyambungan pengesan dengan komputer, suatu litar antaramuka diperlukan iaitu antaramuka perkakas boleh diaturcara, PPI (Programmable Peripheral Interface). Pengesan ini menerima input dan mengeluarkan output secara analog maka suatu litar diperlukan untuk menukarkan data analog kepada digital. Dalam tujuan ini penggunaan penukar analog-ke-digital adalah penting. Aturcara program diperlukan untuk menghasilkan antaramuka sebagai medium untuk pengguna mengawal dan menggunakan sistem berkenaan menerusi paparan komputer. Dengan ini suatu aturcara mudah akan dibina dan diaplikasikan dalam komputer tanpa pemasangan dan penggunaan aplikasi-aplikasi yang spesifik dan kompleks. Sistem pengukuran yang dibina ini disediakan dengan keupayaan bersambung dengan maksimum lapan pengesan iaitu berupaya menerima 8 input pada masa yang sama. Tetapi dalam kajian ini, satu pengesan suhu dan satu pengesan cahaya akan disambungkan dengan sistem untuk mengukur dua jenis data yang berbeza secara automatik iaitu suhu dan cahaya dalam tujuan mengkaji kefungsi sistem dalam penggunaan banyak pengesan (multi sensors).

1.2 TUJUAN

Tujuan kajian ini adalah untuk membina suatu sistem pengukuran perantaramuka dan mencari hubungan antara keamatan cahaya dan suhu semasa matahari terbit dan terbenam.

1.3 OBJEKTIF KAJIAN

Objektif utama dalam kajian ini adalah untuk membina sistem pengukuran yang mudah dan dapat disambungkan kepada pengesan berlainan pada masa sama menerusi kawalan dan paparan komputer.

Objektif yang seterusnya adalah penggunaan sistem pengukuran berkomputer berkenaan dalam eksperimen iaitu pengukuran suhu dan keamatan cahaya pada waktu matahari terbit dan terbenam untuk menunjukkan fungsi sistem dalam kalibrasi sebenar.

1.4 SKOP KAJIAN

Beberapa aspek akan ditumpukan dalam kajian ini iaitu dengan menguji kefungsi sistem pengukuran yang dibina menerusi aturcara antaramuka yang merupakan mekanisme kawalan dan transmisi data. Dalam perkara ini, pengetahuan dalam pembinaan aturcara dan juga bahasa pengaturcaraan adalah suatu kemestian terutamanya dalam pengaturcaraan C manakala pengaturcaraan C++ dijadikan sebagai alternatif. Ini



adalah kerana pembinaan program yang betul dan sesuai diperlukan untuk menyediakan kefungsian yang sesuai kepada sistem berkenaan.

Dalam kajian, perubahan suhu dengan keamatan cahaya akan dikaji pada waktu matahari terbit dan terbenam. Pengukuran suhu dan keamatan cahaya perlu dikaji untuk menguji kefungsian sistem berkenaan dengan kedua-dua jenis becaan adalah diukur dalam nilai voltan. Termistor akan digunakan dalam pengukuran suhu manakala perintang cahaya pula digunakan dalam pengukuran keamatan cahaya. Takat suhu yang diukur adalah dalam darjah celsius yang ditukar daripada bacaan voltan manakala keamatan cahaya pula diwakili dalam nilai voltan dengan pembekalan arus terus (D.C) sebagai punca kuasa sistem berkenaan. Julat beza keupayaan yang wujud adalah di antara 0V hingga 5V.

Bagi penggunaan sistem dalam kalibrasi, keamatan cahaya matahari dan suhu atmosfera akan diukur pada waktu matahari terbit dan terbenam. Masa kalibrasi bagi matahari terbit adalah antara pukul 6 hingga 8 pagi manakala masa kalibrasi untuk matahari terbenam adalah antara pukul 5 hingga 7 petang.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 LATAR BELAKANG SISTEM KAWALAN DAN PENYELIAAN

Perkembangan sistem penyeliaan dan perolehan data (Supervisory and Data Acquisition, SCADA) semenjak 60-an telah menyediakan kemudahan untuk kawalan perkakas berdasarkan jaringan dan akses serta-merta dalam pengambilan dan pemerhatian data. SCADA merupakan sistem yang berdasarkan suatu set perkakas yang disediakan dengan kemudahan kawalan jauh dalam fungsi kawalan dan pemerhatian. Sistem seperti ini dapat digunakan dalam hampir semua keadaan sekeliling dengan parameter yang fleksiber. Dalam 1999, sistem SCADA tanpa wayar (wireless) diperkenalkan dalam industri dalam operasi melibatkan pengesan, mesin, perkakas berantaramuka dan juga dalam sambungan tempatan tanpa wayar. Sistem SCADA mempunyai kawalan instrumentasi ukuran, Transmitter, unit terminal kawalan jauh (Remote Terminal Units, RTU), terminal komunikasi dan satu unit sistem komputer utama.

Perkembangan sistem SCADA membawa kepada perkembangan sistem kawalan dan pemerhatian secara jauh (CMS). Sistem ini dapat digunakan dalam pelbagai aplikasi termasuk sistem pengurusan bangunan, sistem pengawalan trafik dan juga sistem



pengawalan lampu isyarat dalam kawasan lapangan terbang. CMS menggunakan antaramuka pengguna bergrafik (GUI) sebagai antaramuka dalam kawalan dan penyeliaan dalam segala sistem operasi tanpa memerlukan program yang kompleks dan mahal. CMS dapat menggunakan haluan transmisi yang awam dan juga haluan yang berasing. Contoh teknologi yang digunakan dalam transmisi adalah seperti Internet dan jaringan komputer tempatan.

Selain digunakan dalam infrastruktur yang kompleks dan luas, CMS juga direka dan digunakan dalam sistem mudah dengan hanya melibatkan komputer peribadi yang dapat dilaksanakan oleh mana-mana individu. Sistem jenis ini boleh menggunakan antaramuka dengan perkakas ringan seperti litar relay, Motor DC, Motor stepper, dan antaramuka LCD. Sistem berkenaan adalah sangat fleksibel dalam penentuan parameter kawalan dalam pelbagai jenis jaringan termasuk Internet dan juga jaringan komputer tempatan (Buchanan, 1999).

2.2 PENGESAN SUHU

Transduser digunakan untuk mengumpulkan informasi mengenai keadaan sekitaran (Van Putten, 1996). Tenaga dari dunia fizikal boleh bertukar kepada pelbagai bentuk tenaga yang berbeza. Transduser suhu yang digunakan dalam kajian ini adalah transduser elektronik di mana menerima dan mengeluarkan input dan output dalam bentuk elektrik.

Transduser terbahagi kepada pengesan (sensor) dan actuator (Derenzo, 1990). Pengesan mengubah bentuk tenaga fizikal kepada isyarat elektrik manakala actuator mengubah isyarat elektrik kepada tenaga fizikal supaya sistem tertentu boleh bertindak terhadapnya (Van Putten, 1996).

Terdapat banyak jenis pengesan suhu dengan aplikasi, struktur dan juga operasi yang berlainan. Contoh transduser yang digunakan untuk mengukur suhu adalah termometer rintangan platinum, termometer dial, termogandingan dan termistor.

2.2.1 Termometer Rintangan Platinum

Termometer rintangan platinum juga dinamakan pengesan rintangan suhu platinum. Pengesan ini dibina daripada platinum dengan rintangan 100Ω pada suhu 0°C . Hubungan suhu adalah diberikan oleh persamaan:

$$\alpha = dR/(RdT) \quad (2.1)$$

dimana mewakili perubahan dalam rintangan kepada perubahan suhu. Terdapat dua nilai bagi α iaitu 0.00392 per $^{\circ}\text{C}$ bagi logam aloi Amerika manakala 0.00385 $^{\circ}\text{C}$ bagi logam aloi Eropah. Nilai α adalah berkadar songsang kepada suhu. Iaitu dengan meningkatkan suhu boleh mengakibatkan penurunan nilai α dengan persamaan:

$$R = 100 + 0.391T - 0.00006T^2 \quad (2.2)$$

Jambatan rintangan biasanya menggunakan platinum dalam operasi, tetapi termometer rintangan platinum juga boleh diperoleh dalam bentuk filem nipis yang terdiri daripada logam platinum pada suatu substrak alumina (Al_2O_3) untuk tujuan memperoleh respon yang lebih pantas. Jadual 2.1 menunjukkan bandingan di antara rintangan dan suhu bagi platinum (Derenzo, 1990).

Jadual 2.1: Rintangan bagi termometer rintangan platinum berbanding suhu.

Suhu, T (°C)	Rintangan, R (Ω)
0	100.00
10	103.90
20	107.79
30	111.67
40	115.54
50	119.40
60	123.24
70	127.07
80	130.89
90	134.70
100	138.50

2.2.2 Termogandingan

Termogandingan terdiri daripada dua jenis logam yang berbeza untuk menghasilkan daya elektromotif ketika simpang bagi kedua-dua logam adalah pada takat suhu yang berbeza apabila bertindak kepada suhu sekeliling (Abdul Rahman, 1999). Termogandingan dibina menggunakan dua wayar yang terdiri daripada dua logam yang berbeza dengan spesifikasi kejutuan yang untuk memastikan kejutuan bagi ciri-ciri elektrik terma.

Diameter bagi wayar menentukan ketahanan bagi termokapel, biasanya julat diameter adalah antara 0.2 mm ke 0.4 mm. Lebih besar diameter wayar akan memberikan ketahanan lebih lama bagi termokapel tetapi respon akan semakin berkurangan.

T.J Seebeck mengasaskan aplikasi bagi Termogandingan ke atas kesan Seebeck pada tahun 1821. Apabila logam berbeza bercantum bersama simpang bagi kedua-dua logam akan didedahkan kepada perubahan suhu, dan seterusnya voltan akan dihasilkan pada hujung simpang bagi kedua-dua logam. Aliran arus berterusan akan wujud dalam wayar atau logam. Voltan yang dihasilkan adalah beberapa milivolt. Dalam termokapel, voltan adalah berkadar terus dengan beza suhu (Derenzo, 1990).

Termogandingan boleh dibentuk dalam pelbagai bentuk dan pasangan logam serta aloi, dengan julat suhu dari -270°C ke 2700°C . Ini merupakan transduser paling ringkas dalam pengukuran suhu tetapi terdapat beberapa kelemahan, antaranya termogandingan memerlukan suhu rujukan seperti suhu bilik dan suhu beku. Terdapat juga ciri-ciri tidak linear bagi voltan dan suhu bagi termogandingan. Kejituan dan kestabilan adalah kurang berbanding dengan transduser suhu yang lain. Jadual 2.2 menunjukkan jenis-jenis termogandingan dengan keadaan-keadaan penggunaan yang sesuai.

RUJUKAN

A. RUJUKAN BUKU

- Abdul Rahim, R., 1999. *Pengukuran dan Transduser*. PANTAS SET SDN. BHD, Cheras.
- Buchanan, W., 1999. *PC Interfacing, Communications and Windows Programming*. Addison Wesley Longmann Limited, Harlow.
- Derenzo, S. E., 1990. *Interfacing*. Printice-Hall, New Jersey.
- Forouzan, B. A. & Gilberg, R. F., 2001. *Computer science: A structured programming Approach using C*. 2nd Ed. Thomson Learning, New York.
- Forouzan, B. A., 2003. *Data Communications and Networking*. 3rd Ed. McGraw-Hall, Singapore.
- Northrop, R. B., 1997. *Introduction to Instrumentation and Measurements*. CRC press, USA.
- Petruzzellis, T., 1997. *Optoelectronics, Fiber Optics, and Laser Cookbook*. McGraw-Hill, New York.
- Shinder, D. L., 2001. *Computer Networking Essentials*. Cisco Press, Indianapolis.
- Smith, S. D., 1995. *Optoelectronic Devices*. Prentice Hall, London
- Tocci, R. J., 2003. Moss. *Digital System*. 9th Ed. Prentice Hall, New Jersey.
- van Putten, A. F. P., 1996. *Electronic Measurement system*. 2nd Ed. IOP publishing Ltd, London.



B. RUJUKAN INTERNET

Jap's Electronic Projects, 1999.

Datasheet: PPI 8255. <http://www.jap.hu/electronic/8255.pdf>.

National Semiconductors, 2003.

Datasheet: ADC0848CCN. <http://www.national.com/ds/AD/ADC0844.pdf>.

Datasheet: LM34DZ. <http://www.national.com/ds/LM/LM34.pdf>.

Texas Instruments.

Datasheet: NE555. <http://www-s.ti.com/sc/ds/ne555.pdf>

Datasheet: SN74HCT138. <http://www-s.ti.com/sc/ds/sn74hct138.pdf>

Datasheet: SN74LS393. <http://www-s.ti.com/sc/ds/sn74ls393.pdf>