

MEMPERKECIL DELAY TIME BAGIAN MEKANIK SISTEM KENDALI ROKET RXX 300-LPN

Oleh :
Dede Rachmat

Abstract

Upaya perbaikan yang dilakukan pada bagian sistem mekanik dari roket kendali RXX 300-LPN sangat penting karena akan memperkecil delay time yang diperlukan untuk mempersingkat waktu proses yang digunakan oleh bagian dari struktur mekanik yang dipakai pada roket tersebut, untuk melaksanakan perintah yang diinginkan oleh pemandu.

Analisa perhitungan dilakukan dengan hukum keseimbangan gaya di dalam tabung piston juga menggunakan persamaan Bernoulli untuk gas.

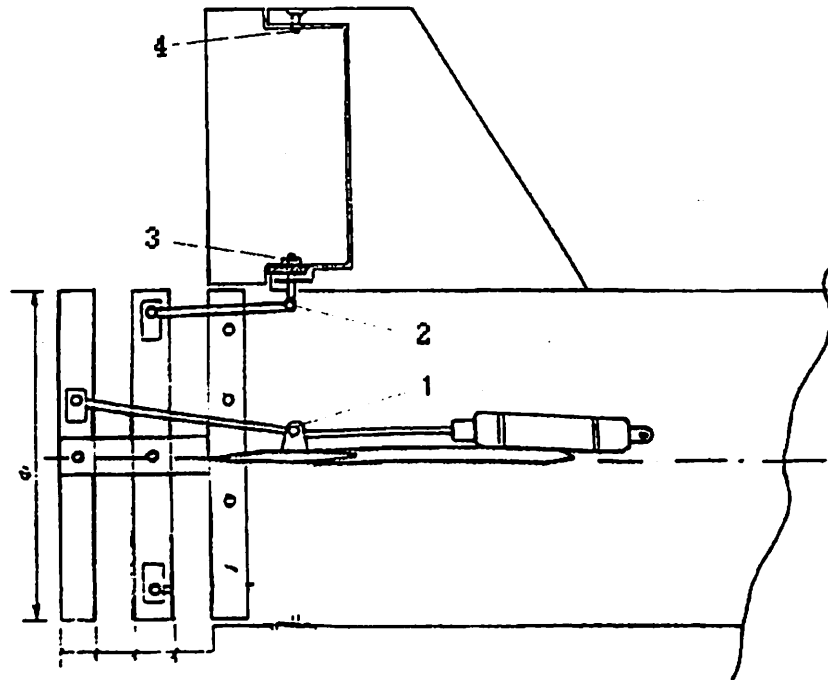
Dalam tulisan ini akan diuraikan tentang memperkecil delay time pada bagian sistem mekanik dari roket tersebut.

1. PENDAHULUAN

Pada bidang kendali roket dikembangkan penelitian roket kendali RXX 300-LPN, dimana sistem kendali roket tersebut masih terdapat kelemahan baik dibagian sistem PID, maupun pada sistem mekanik flap (seperti pada bagian sayap maupun pada bagian sirip). Hal ini diperkirakan karena adanya kehilangan energi (energy loss) baik pada saat sistem PID memproses pulsa yang masuk, sedangkan pada bagian piston kehilangan energi dikarenakan adanya gaya gesek (friction) antara torak (bore area) dengan dinding bagian dalam tabung piston, selain itu pemasangan boud pada engsel pertemuan antara torak piston dengan flap yang kurang presisi juga akan menyebabkan terjadinya kehilangan energi. Oleh karena terjadi kehilangan energi pada bagian-bagian tersebut maka delay time dari hasil pengukuran relatif lebih besar. Berdasarkan hal tersebut di atas maka perlu dilakukan perbaikan pada sistem mekanik roket RXX 300-LPN untuk memperkecil delay time pada bagian sistem mekanik penggerak dari roket tersebut.

Telah diketahui bahwa pada unit sistem kendali RXX 300-LPN ini digunakan tiga rangkaian servo yang mengatur lima buah aktuator yaitu satu buah untuk gerak anti guling, dua buah untuk gerak angguk dan dua buah untuk gerak geleng. Adapun pengendaliannya dilakukan secara aerodinamik dengan mengatur gerakan horizontal dan vertikal flap pada sayap belakang untuk kendali sumbu angguk dan geleng, sedangkan flap pada sayap tengah untuk kendali pada sumbu guling dengan gerakan saling berlawanan. Bagian dari sistem mekanik roket RXX 300-LPN yang diperbaiki dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.

* STAF PENELITI UNIT KOMPUTASI DAN PERANCANGAN



Gambar 1 : Bagian sistem mekanik dari roket kendali RKX 300-LPN yang diperbaiki.

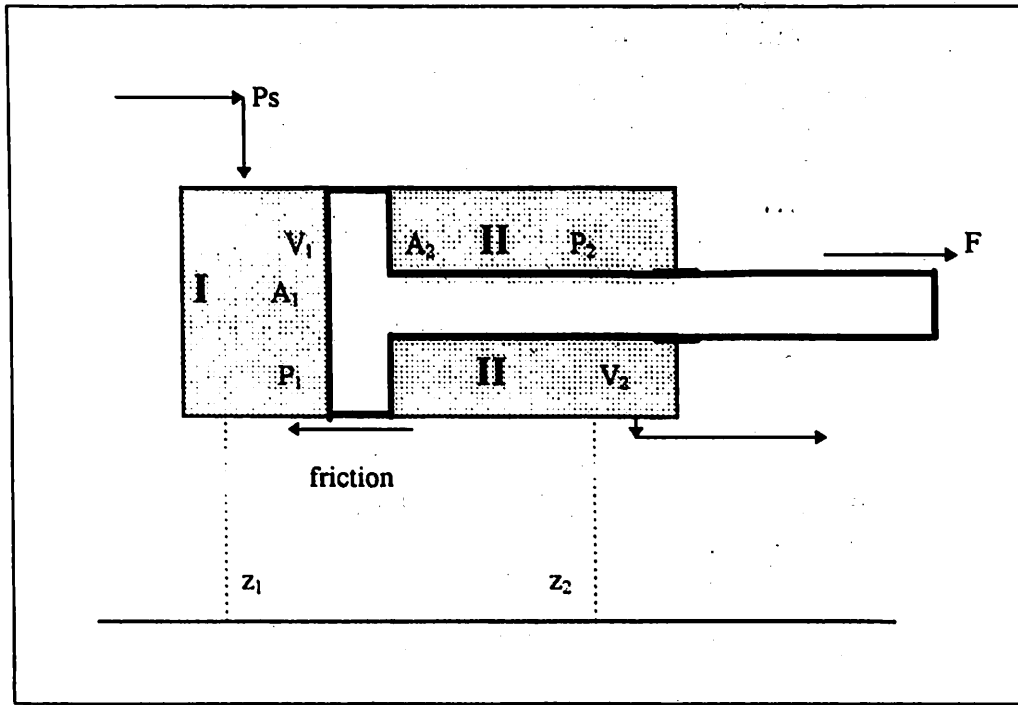
Tujuan dalam tulisan ini adalah untuk perbaikan konstruksi dari bagian mekanik sistem kendali roket RKX 300-LPN, agar dapat memperkecil delay time masing-masing bagian mekanik sistem kendali roket tersebut.

Hasil uji delay time dari penelitian sebelum dan sesudah perbaikan pada bagian sistem mekanik dari roket kendali RKX 300-LPN dapat dilihat pada tabel 1 sampai dengan tabel 6 hasil data pengujian.

2. DASAR TEORI

2.1. Piston Pneumatik.

Perhitungan gaya dorong pada piston pneumatik yang digunakan pada roket RKX 300-LPN ini, adalah sebagai berikut :



Gambar 2: Piston Pneumatik

Notasi

A_B : Bore area (A_1)

A_R : Rod area (A_2)

P_a : Tekanan atmosfer

P_s : Tekanan suplay

Dari hukum keseimbangan gaya pada piston memberikan persamaan

$$(P_1 - P_a) A_1 - (P_2 - P_a) A_2 = F \quad \dots\dots\dots(1)$$

atau

$$(P_1 - P_2) A_B + (P_2 - P_a) A_R = F$$

jika torak hanya bergerak sangat sedikit, maka $P_2 \cong P_a$, maka gaya dorong menjadi

$$F = (P_1 - P_2) A_B \quad \dots\dots\dots(2)$$

dimana $P_1 = P_s$

$$F = (P_s - P_a) A_B$$

Pada kasus torak piston bergerak maksimum, gaya dorong menjadi

$$F = P_s A_B \quad \dots\dots\dots(3)$$

2.2. Energi Kinetik

Energi kinetik dari partikel gas yang melalui saluran bagian pertama tabung piston dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\frac{m_{sec} \cdot V_1^2}{2} = \frac{1}{2} \frac{w_1}{g} dA_1 \cdot V_1 \cdot V_1^2 = \frac{w_1 dA_1 \cdot V_1^3}{2 \cdot g} \quad \dots\dots\dots(4)$$

sebab

$$m_{sec} = \frac{w_1}{g} dA_1 \cdot V_1$$

masukkan m_{sec} ke dalam bentuk energi kinetik per kg, maka didapat persamaan berikut:

$$\frac{w_1 \cdot dA_1 \cdot V_1^3}{2 \cdot g} = \frac{V_1^2}{2 \cdot g} m \dots\dots\dots(5)$$

2.3. Energi Dalam

Energi dalam per kg dari aliran gas yang melalui bagian pertama dari tabung piston menjadi :

$$\frac{U_1}{A} = m \dots\dots\dots(6)$$

- Total energi pada bagian pertama tabung piston per 1 kg gas adalah :

$$z_1 + \frac{p_1}{w_1} + \frac{V_1^2}{2 \cdot g} + \frac{U_1}{A} = E_1 \dots\dots\dots(7)$$

- Total energi pada bagian kedua tabung piston, hampir sama dengan bagian pertama sebagai berikut :

$$z_1 + \frac{p_2}{w_2} + \frac{V_2^2}{2 \cdot g} + \frac{U_2}{A} = E_2 \dots\dots\dots(8)$$

- Jika tidak ada faktor gesekan (friction) dan juga tidak ada transfer energi yang melalui dinding tabung piston, maka persamaan energi pada kedua bagian dapat ditulis secara umum oleh persamaan Bernoulli untuk gas sebagai berikut :

$$z_1 + \frac{p_1}{w_1} + \frac{V_1^2}{2 \cdot g} + \frac{U_1}{A} = z_1 + \frac{p_2}{w_2} + \frac{V_2^2}{2 \cdot g} + \frac{U_2}{A} \dots\dots\dots(9)$$

- Untuk aliran inkompresibel, $w_1 = w_2$, dan $U_1 = U_2$ maka persamaan di atas dapat ditulis dalam bentuk yang orisinil, diperoleh dari persamaan Bernoulli :

$$z_1 + \frac{p_1}{w_1} + \frac{V_1^2}{2 \cdot g} = z_1 + \frac{p_2}{w_2} + \frac{V_2^2}{2 \cdot g} \dots\dots\dots(10)$$

Persamaan Bernoulli di atas diasumsikan bahwa dalam bagian mekaniknya tidak ada kehilangan energi (heat loss). Jika ada kehilangan energi di antara kedua bagian (bagian I dan ke II) yang disebabkan oleh gesekan torak dengan dinding bagian dalam tabung piston, maka persamaan menjadi :

$$z_1 + \frac{p_1}{w_1} + \frac{V_1^2}{2 \cdot g} + \frac{U_1}{A} = z_1 + \frac{p_2}{w_2} + \frac{V_2^2}{2 \cdot g} + \frac{U_2}{A} + \Delta h \dots\dots\dots(11)$$

dimana Δh = kehilangan (loss)

Dengan cara yang sama untuk aliran inkompresibel diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$z_1 + \frac{p_1}{w_1} + \frac{V_1^2}{2 \cdot g} = z_1 + \frac{p_2}{w_2} + \frac{V_2^2}{2 \cdot g} + \Delta h \dots\dots\dots(12)$$

Hal ini sering menjadi ungkapan kehilangan energi keseluruhan per kg gas, dan seluruhnya dalam meter. Z sering dikatakan sebagai ungkapan hal yang utama (head) dari kedua bagian ketinggian (potensial gravitasi), selain itu suku-suku dari persamaan di atas menyatakan sebagai berikut:

$\frac{p}{w}$ adalah tekanan utama (pressure head)

$\frac{V^2}{2 \cdot g}$ adalah kecepatan utama (velocity head)

$\frac{U}{A}$ adalah suhu panas utama (thermal head)

Δh adalah kehilangan utama (head loss)

Di dalam pekerjaan yang berhubungan dengan aerodinamik persamaan (12) sering dimodifikasi sebagai ungkapan energi per m^3 dari dalam per kg. Persamaan (12) dikonversikan ke bentuk sebagai berikut melalui perkalian oleh w , maka diperoleh persamaan :

$$z_1 w + p_1 + \frac{\rho V_1^2}{2} = z_2 w + p_2 + \frac{\rho V_2^2}{2} + w \Delta h \dots\dots\dots(13)$$

dalam hal ini energi dinyatakan dalam kg/m^2 , dimana

$z \cdot w$ adalah tekanan aerostatik

p adalah tekanan statik

$\frac{\rho V^2}{2}$ adalah tekanan kinetik

$w \Delta h$ adalah kehilangan tekanan

tekanan kinetik sering juga ditulis sebagai berikut :

$$q = \frac{\rho \cdot V^2}{2}$$

3. METODOLOGI PENGUKURAN

1. Melakukan Pengukuran keluaran dari PID, berupa sinyal yang merupakan respon dari input command. Pengurangan hasil pengukuran keluaran dari PID dan input command merupakan delay time dari PID tersebut.
2. Melakukan pengukuran pergeseran torak piston maksimum (dalam mm) yang diakibatkan oleh gaya dorong (F).
3. Melakukan Pengukuran delay time dari masing-masing bagian mekanik sistem kendali roket RXX 300-LPN untuk piston dan flap . Cara pengukurannya adalah sebagai berikut:
 - Melakukan pengukuran sinyal keluaran dari PID kemudian melakukan pengukuran sinyal keluaran dari piston. Pengurangan hasil pengukuran sinyal keluaran dari PID dan piston adalah merupakan delay time dari piston tersebut.
 - Melakukan pengukuran sinyal keluaran dari piston kemudian melakukan pengukuran sinyal keluaran dari flap. Pengurangan hasil pengukuran sinyal keluaran dari piston dan flap adalah merupakan delay time dari flap tersebut.
4. Melakukan pergantian atau penambahan beberapa bagian mekanik sistem kendali roket RXX 300-LPN, yang mana tujuannya yaitu untuk memperkecil delay time tersebut. Pergantian atau perbaikan yang dimaksud disini adalah :
 - Pada engsel sendi-sendi pertemuan antara piston dengan flap (lihat gambar.1 pada point 1 dan 2) yang tadinya / semula memakai boud, sekarang diganti dengan bearing maksudnya supaya tidak ada kehilangan energi, adapun ukuran bearing tersebut disesuaikan dengan sistem yang ada.
 - Pada poros perputaran flap juga dipasang bearing (lihat gambar.1 pada point 3 dan 4) yang semula tidak dipasang bearing terdapat faktor toleransi kerenggangan pada

flap, setelah dipasang bearing tersebut faktor toleransi kerenggangan dapat dihilangkan, hal ini jelas untuk menghindari kehilangan energi.

- Untuk mendapatkan hasil yang optimum pada bearing diisi minyak pelumas supaya faktor gesekan benar-benar berkurang .
- Penempatan piston-piston pada bagian kanan dan kiri badan roket dibuat sedemikian rupa sehingga mempunyai jarak yang sama terhadap flap, tujuannya yaitu supaya menghasilkan besar pembukaan flap kanan dan kiri sama atau simetris.

4. DATA PERCOBAAN

Tabel 1. Hasil Pengukuran Delay Time Pada Piston Dan Flap Pitch Sebelum Diperbaiki Bagian Mekaniknya.

V input (volt) PID	Output PID (ms)	Output Piston (ms)	Delay time piston (ms)	Pergeseran torak piston (mm)
0.5	4629	4551	78	12
1.0	4961	4883	78	
1.5	5664	5586	78	
- 0.5	5938	5860	78	15
- 1.0	5462	5384	78	
- 1.5	5020	4942	78	

V input (volt) PID	Output piston (ms)	Output flap (ms)	Delay time flap (ms)	besar pembukaan dan arah flap (°)
0.5	4551	4128	423	18° ke atas
1.0	4883	4460	423	
1.5	5586	5163	423	
- 0.5	5860	5437	423	30° ke bawah
- 1.0	5384	4761	423	
- 1.5	4942	4519	423	

Tabel 2. Hasil Pengukuran Delay Time Pada Flap Rolling Sebelum Diperbaiki Bagian Mekaniknya.

V input (volt) PID	Output piston (ms)	Output flap kanan (ms)	Delay time flap kanan (ms)	besar pembukaan dan arah flap (°)
0.5	4473	4317	156	30° ke atas
1.0	4648	4492	156	
1.5	4688	4532	156	
- 0.5	5059	4903	156	25° ke bawah
- 1.0	5625	5469	156	
- 1.5	5273	5117	156	

V input (volt) PID	Output piston (ms)	Output flap kiri (ms)	Delay time flap kiri (ms)	besar pembukaan dan arah flap (°)
0.5	4512	4180	332	35° ke bawah
1.0	4727	4395	332	
1.5	4785	4453	332	
- 0.5	5059	4727	332	17° ke atas
- 1.0	5645	5313	332	
- 1.5	5273	4941	332	

Tabel 3. Hasil Pengukuran Delay Time Pada Piston Dan Flap Yaw Sebelum Diperbaiki Bagian Mekaniknya.

V input (volt) PID	Output PID (ms)	Output Piston (ms)	Delay time piston (ms)	Pergeseran torak piston (mm)
0.5	6719	6641	78	12
1.0	4395	4317	78	
1.5	4219	4141	78	
- 0.5	6523	6445	78	15
- 1.0	5293	5215	78	
- 1.5	5510	5432	78	

V input (volt) PID	Output piston (ms)	Output flap (ms)	Delay time flap (ms)	besar pembukaan dan arah flap (°)
0.5	6641	6543	98	14°
1.0	4317	4219	98	
1.5	4141	4043	98	
- 0.5	6445	6347	98	18°
- 1.0	5215	5117	98	
- 1.5	5432	5334	98	

Tabel 4. Hasil Pengukuran Delay Time Pada Piston Dan Flap Pitch Sesudah Diperbaiki Bagian Mekaniknya.

V input (volt) PID	Output PID (ms)	Output Piston (ms)	Delay time piston (ms)	Pergeseran torak piston (mm)
0.5	5840	5762	78	13.5
1.0	6563	6485	78	
1.5	5883	5805	78	
- 0.5	10234	10156	78	13.5
- 1.0	7852	7774	78	
- 1.5	9453	9375	78	

V input (volt) PID	Output piston (ms)	Output flap (ms)	Delay time flap (ms)	besar pembukaan dan arah flap (°)
0.5	5762	5471	291	18°
1.0	6485	6194	291	
1.5	5805	5514	291	
- 0.5	10156	9865	291	18°
- 1.0	7774	7483	291	
- 1.5	9375	9084	291	

Tabel 5. Hasil Pengukuran Delay Time Pada Flap Rolling Sesudah Diperbaiki Bagian Mekaniknya.

V input (volt) PID	Output piston (ms)	Output flap kanan(ms)	Delay time flap kanan (ms)	besar pembukaan dan arah flap (°)
0.5	7305	7187	118	30° ke bawah
1.0	9961	9843	118	
1.5	8242	8124	118	
- 0.5	9102	8984	118	30° ke atas
- 1.0	7422	7304	118	
- 1.5	8242	8124	118	

V input (volt) PID	Output piston (ms)	Output flap kiri (ms)	Delay time flap kiri (ms)	besar pembukaan dan arah flap (°)
0.5	7422	7304	118	30° ke atas
1.0	9102	8984	118	
1.5	8242	8124	118	
- 0.5	7305	7187	118	30° ke bawah
- 1.0	8242	8124	118	
- 1.5	9961	9843	118	

Tabel 6. Hasil Pengukuran Delay Time Pada Piston Dan Flap Yaw Sesudah Diperbaiki Bagian Mekaniknya.

V input (volt) PID	Output PID (ms)	Output Piston (ms)	Delay time piston (ms)	Pergeseran torak piston (mm)
0.5	12344	12266	78	13,5
1.0	8672	8594	78	
1.5	9844	9766	78	
- 0.5	10469	10391	78	13.5
- 1.0	6914	6836	78	
- 1.5	9453	9375	78	

V input (volt) PID	Output piston (ms)	Output flap (ms)	Delay time flap (ms)	besar pembukaan dan arah flap (°)
0.5	12266	12188	78	15° ke kanan
1.0	8594	8516	78	
1.5	9766	9688	78	
- 0.5	10391	10313	78	15° ke kiri
- 1.0	6836	6758	78	
- 1.5	9375	9297	78	

5. PEMBAHASAN

5.1. Pada Piston Dan Flap Untuk Gerak Angguk (Pitch).

- Hasil pengukuran delay time pada bagian piston sebelum diperbaiki bagian mekanik dan sesudah diperbaiki bagian mekaniknya ternyata sama besar, sedangkan untuk pergeseran torak piston, sebelum diperbaiki bagian mekaniknya menghasilkan pergeseran torak piston yang tidak simetris sedangkan sesudah diperbaiki bagian mekaniknya menghasilkan pergeseran torak piston yang simetris (dapat dilihat pada tabel 1 dan 4).
- Hasil pengukuran delay time pada bagian flap sebelum diperbaiki bagian mekanik dan sesudah diperbaiki bagian mekaniknya ternyata berbeda, dimana sebelum perbaikan bagian mekaniknya mempunyai delay time yang lebih besar dibandingkan dengan yang sesudah diperbaiki bagian mekaniknya. Persentase berkurangnya delay time pada flap untuk gerak angguk (pitch) adalah 31,21 %. Begitu juga untuk besar pembukaan flap dalam derajat (°) sebelum diperbaiki bagian mekaniknya menghasilkan besar pembukaan flap yang tidak simetris, sedangkan sesudah diperbaiki bagian mekaniknya menghasilkan besar pembukaan flap yang simetris (dapat dilihat pada tabel 1 dan 4).

5.2. Pada Flap Untuk Gerak Anti Guling (Rolling).

- Hasil pengukuran delay time flap pada sayap kanan dan kiri roket, sebelum diperbaiki bagian mekaniknya jauh lebih besar dan mempunyai besar pembukaan dan arah flap (°) yang tidak simetris dibandingkan dengan yang sesudah diperbaiki bagian mekaniknya. Persentase berkurangnya delay time flap pada sayap kanan roket adalah 24,36 % dan persentase berkurangnya delay time flap pada sayap kiri roket adalah 64,46 %, sedangkan besar pembukaan flap pada sayap kanan dan kiri setelah diperbaiki bagian mekaniknya menghasilkan besar pembukaan flap yang sama hanya berbeda arahnya saja yaitu jika flap pada sayap kiri membuka ke atas maka flap pada sayap kanan membuka ke bawah.

5.3. Pada Piston Dan Flap Untuk Gerak Geleng (Yaw).

- Hasil pengukuran delay time pada bagian piston sebelum diperbaiki bagian mekanik dan sesudah diperbaiki bagian mekaniknya ternyata sama besar.
- Hasil pengukuran delay time pada bagian flap sebelum diperbaiki bagian mekanik dan sesudah diperbaiki bagian mekaniknya ternyata berbeda, dimana sebelum perbaikan bagian mekaniknya mempunyai delay time yang lebih besar dibandingkan dengan yang sesudah diperbaiki bagian mekaniknya. Persentase berkurangnya delay time pada flap untuk gerak

geleng (yaw) adalah 20,41 %, sedangkan besar pembukaan flap (dalam derajat) ke kanan dan ke kiri setelah diperbaiki bagian mekaniknya menghasilkan pembukaan flap yang sama besar.

6. KESIMPULAN

1. Dengan melakukan perbaikan pada bagian sistem mekanik dari roket kendali RKX 300-LPN terbukti bahwa delay time pada bagian sistem mekanik dari roket tersebut menjadi lebih kecil. Hal ini sangat menguntungkan karena jika kita menginginkan roket harus bermanuver sesegera mungkin maka akan dengan cepat terlaksana, tidak perlu menunggu cukup lama. Jika bagian sistem mekanik dari roket kendali kurang baik maka akan mempunyai delay time yang besar dan hal ini sangat merugikan sebab setiap input yang berbentuk pulsa (tegangan) yang masuk ke PID harus diproses dan ini memerlukan waktu, lalu keluaran dari PID harus diproses kembali di PRM solenoid driver, baru selanjutnya PRM solenoid driver dapat memerintahkan solenoid valve untuk membuka gas nitrogen, terakhir perintah diteruskan ke pneumatik piston dan baru setelah piston bekerja maka flap dapat bergerak. Hal seperti inilah yang harus diatasi.
2. Keuntungan lain dari hasil perbaikan pada bagian sistem mekanik dari roket kendali RKX 300-LPN ini adalah pergeseran torak piston juga besar pembukaan dan arah flap ($^{\circ}$) dapat simetris, hal ini berguna untuk mengatasi keadaan roket pada saat terjadi rolling atau berputar atau saat terbang di angkasa dalam keadaan pergerakan yang tidak stabil.
3. Untuk setiap sinyal input dengan besar tegangan yang berbeda memerlukan waktu proses yang sama, dan perbandingan delay time pada saat sebelum diperbaiki dan sesudah diperbaiki bagian sistem mekanik dari roket kendali RKX 300-LPN ini menjadi lebih kecil.

DAFTAR PUSTAKA

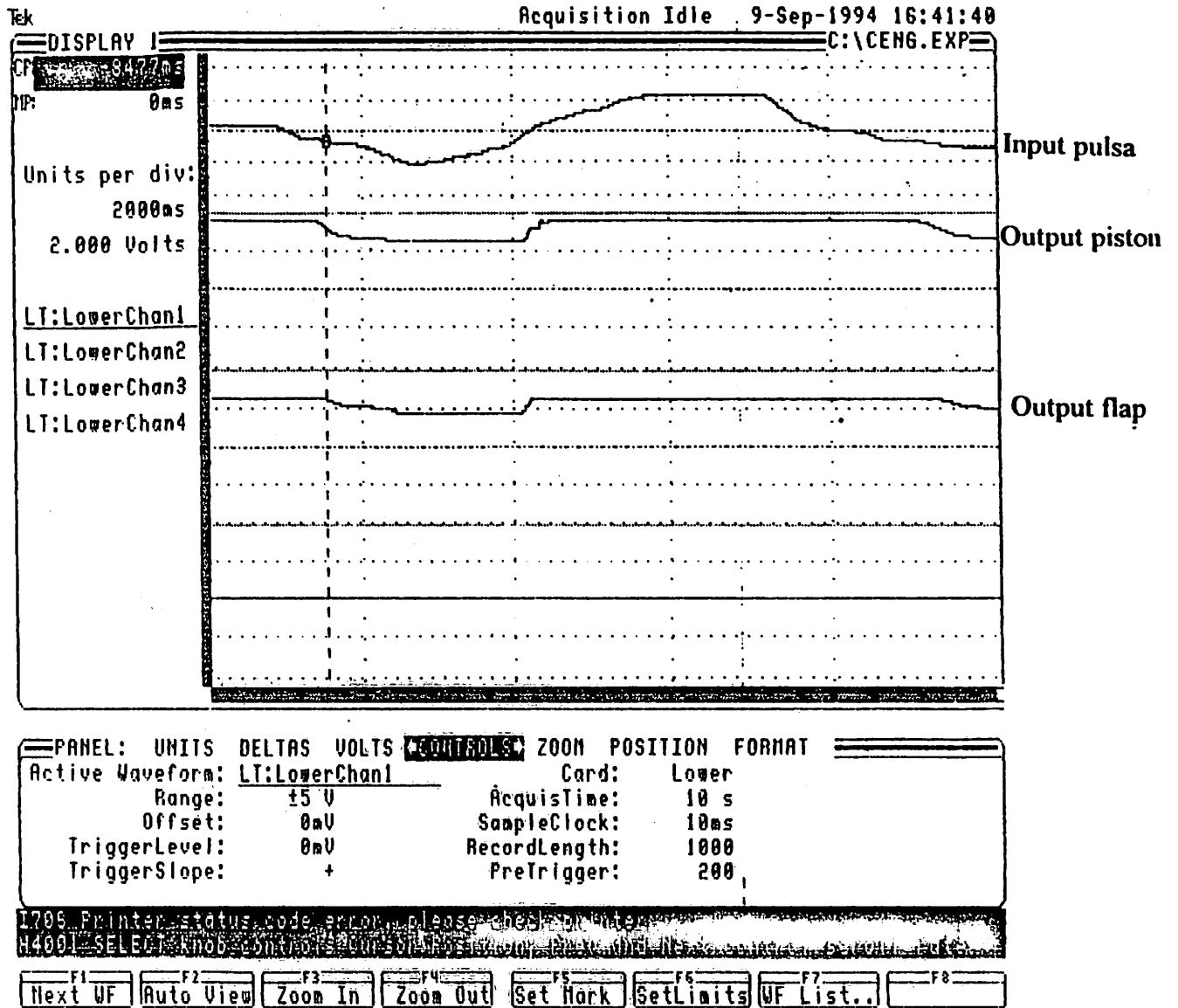
1. FRANK D SAOUZA, 1988 : "DESIGN OF CONTROL SYSTEMS" by Prentice-Hall , New Jersey 07632 .
2. KATSUHIKO OGATA, 1985 : "TEKNIK KONTROL AUTOMATIK", Penerbit Erlangga, Jakarta.
3. MATYNOV, 1965 : " PRACTICAL AERODYNAMICS ", Translated by V.H BRIX. B.SC., A, C.G.I., A. M. I MECH. E., PERGAMON PRESS, Oxford, London, Edinburg, New York, Paris, Fank Furt .
4. Mc CLOY and H.R. Martin. : " CONTROL OF FLUID POWER ANALYSIS AND DESIGN ", 2nd Edition.
5. Milne- Thompson, L.M, 1950 : " THEORETICAL HYDRODYNAMICS ", PP. The macmillan Company, New York.
6. SAUER, R. , 1947 : " THEORETISCHE EINFUHRUNG IN DIE GAS DYNAMIK ", Edwards Bross, Inc., Ann Arbor, Mich.,.
7. YUR'YEV, B.N., 1939 : " EXPERIMENTAL AERODYNAMICS ", Oborongiz.

LAMPIRAN A

HASIL PENGUKURAN DELAY TIME SEBELUM DIPASANG PID DAN BELUM DIPERBAIKI BAGIAN MEKANIK SISTEM KENDALI ROCKET RXX 300-LPN.

PADA PISTON DAN FLAP (PITCH)

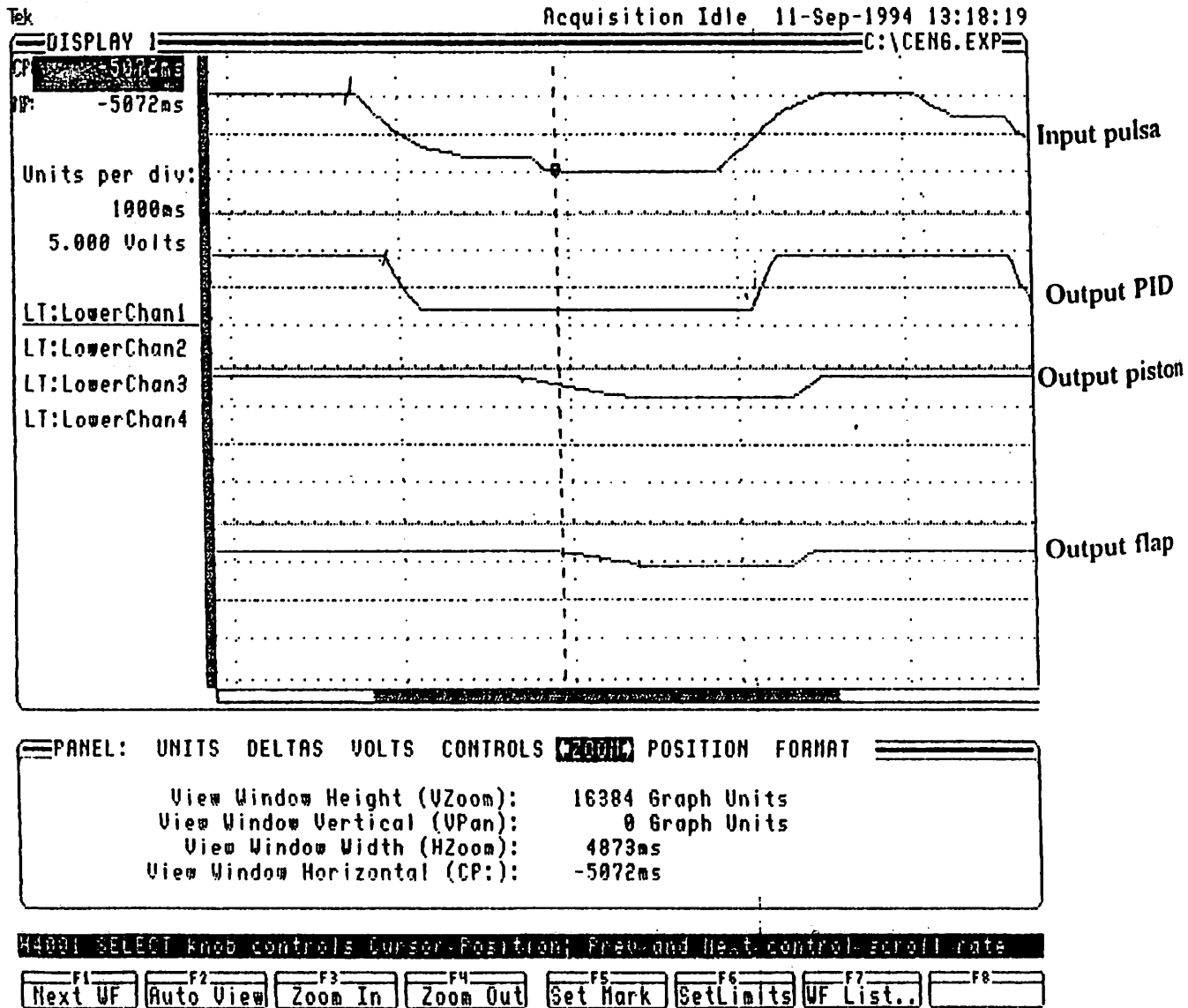
2510 Print Screen 9-Sep-1994 16:41:40



LAMPIRAN

HASIL PENGUKURAN DELAY TIME SESUDAH DIPASANG PID DAN BELUM DIPERBAIKI BAGIAN MEKANIK SISTEM KENDALI ROKET RKX 300-LPN.

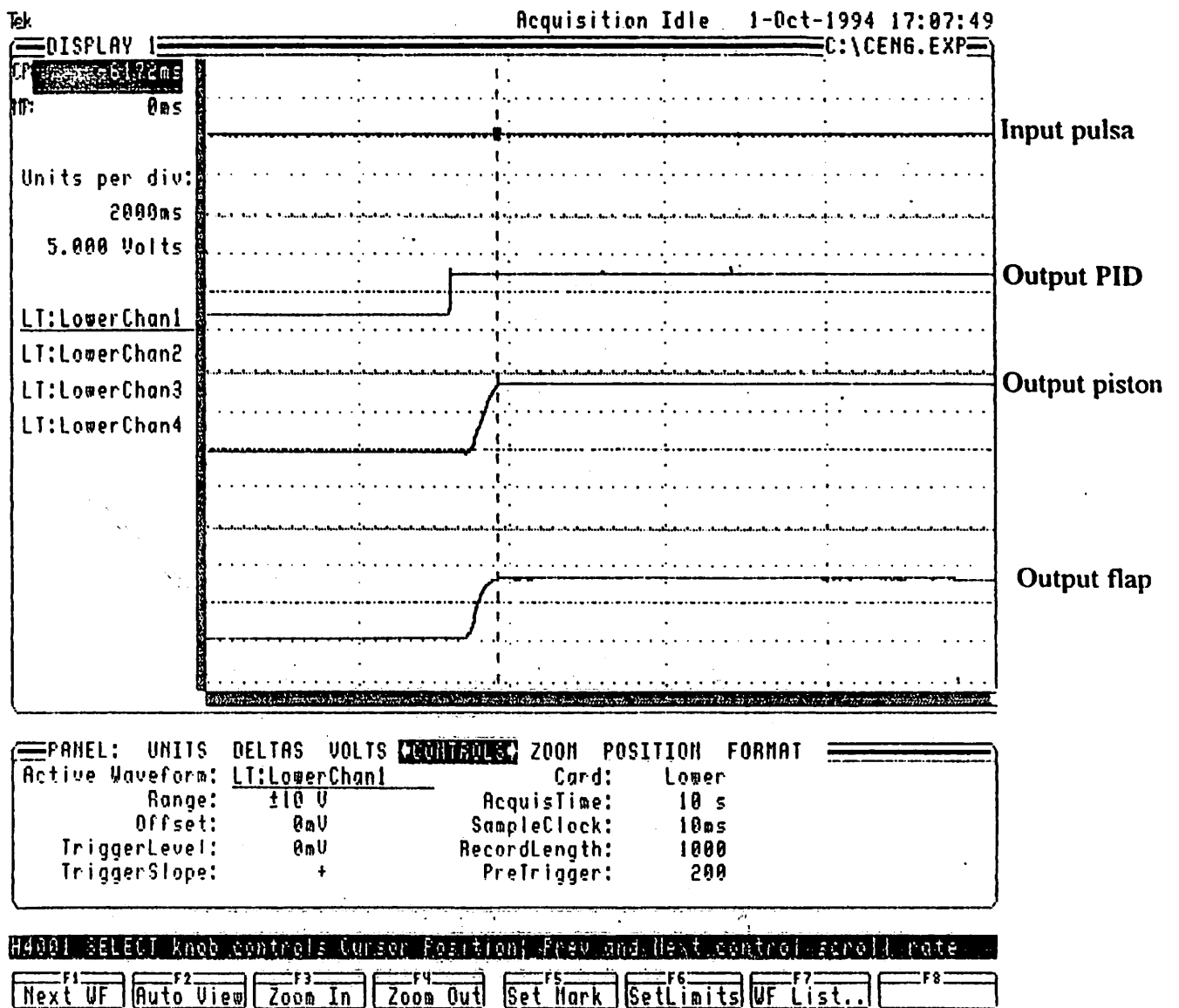
2510 Print Screen 11-Sep-1994 13:18:19



LAMPIRAN

HASIL PENGUKURAN DELAY TIME SESUDAH DIPASANG PID DAN SUDAH DIPERBAIKI BAGIAN MEKANIK SISTEM KENDALI ROCKET RXX 300-LPN.

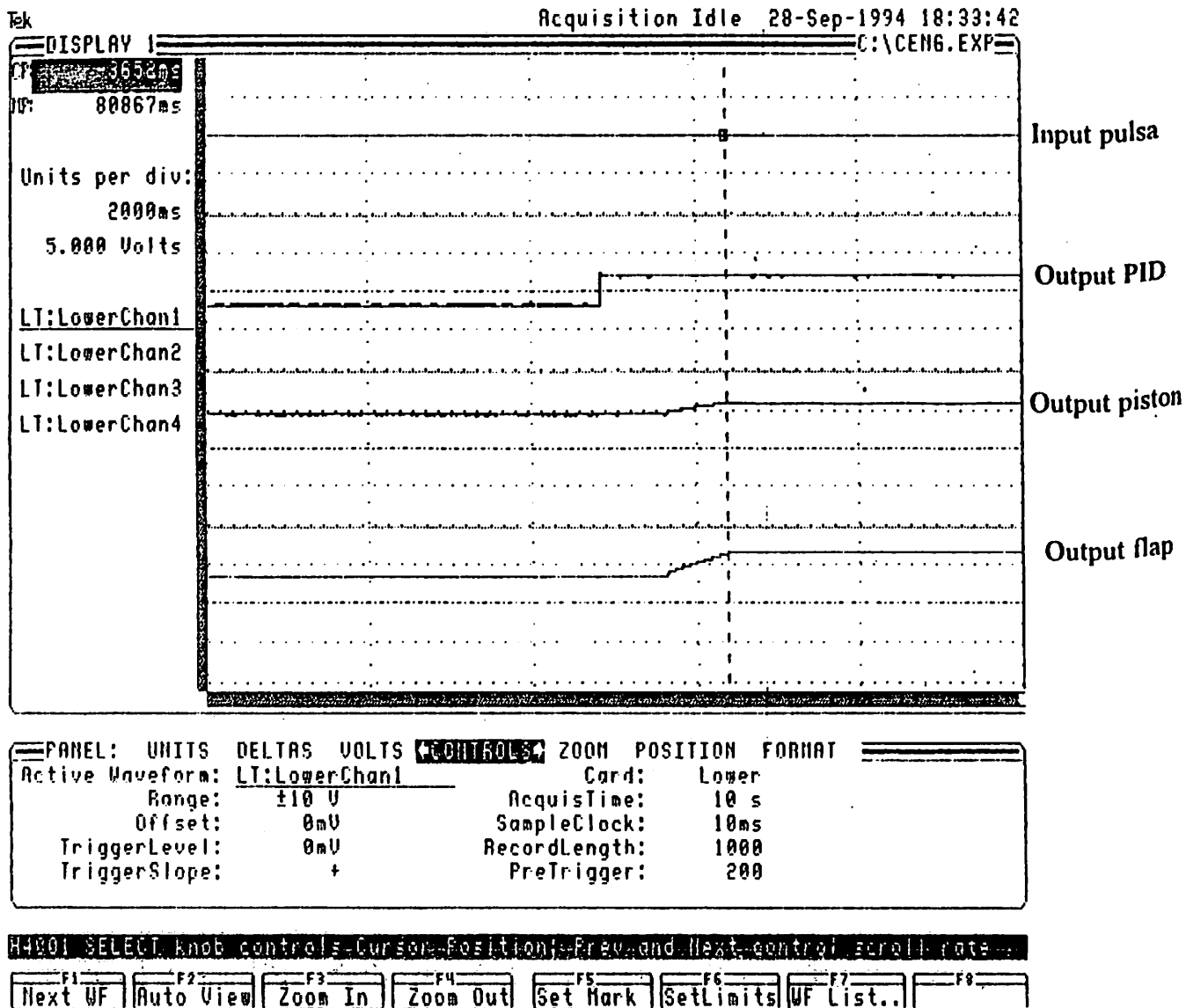
2510 Print Screen 1-Oct-1994 17:07:49



LAMPIRAN B

HASIL PENGUKURAN DELAY TIME SESUDAH DIPASANG PID DAN BELUM DIPERBAIKI BAGIAN MEKANIK SISTEM KENDALI ROCKET RKX 300-LPN. PADA FLAP ANTI GULING (ROLL)

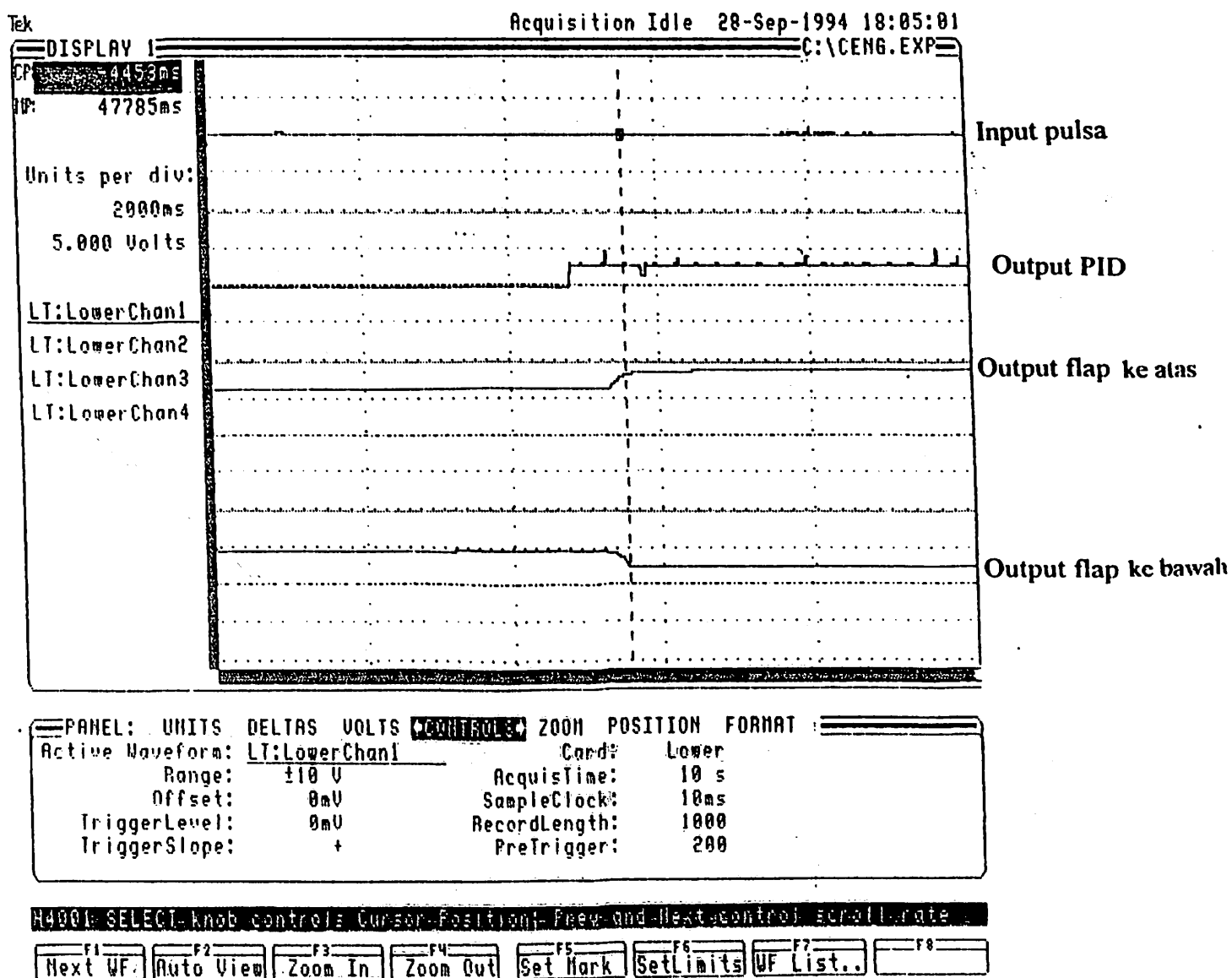
2510 Print Screen 28-Sep-1994 18:33:42



LAMPIRAN

HASIL PENGUKURAN DELAY TIME SESUDAH DIPASANG PID DAN BELUM DIPERBAIKI BAGIAN MEKANIK SISTEM KENDALI ROKET RKX 300-LPN.

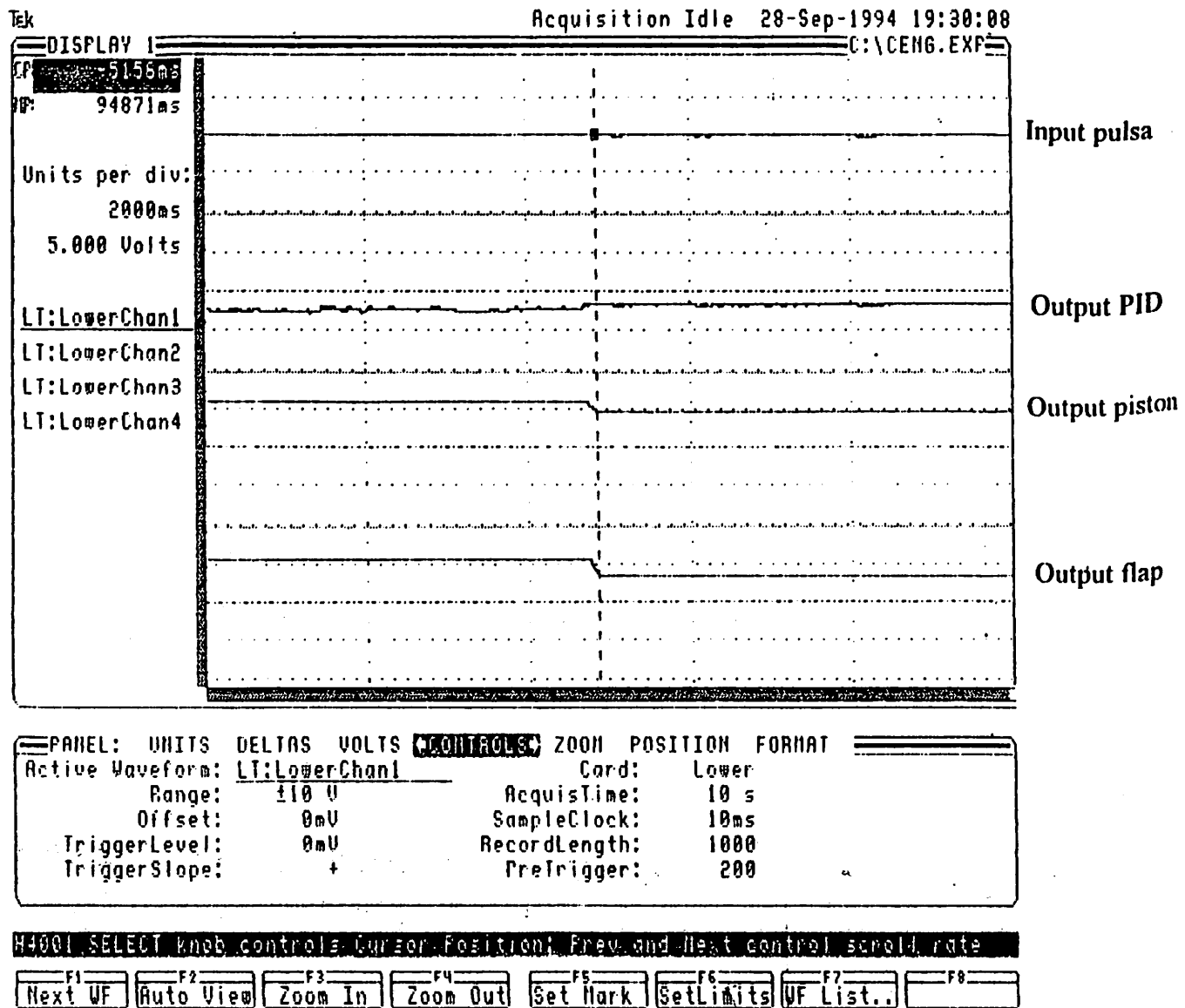
2510 Print Screen 28-Sep-1994 18:05:01



LAMPIRAN :

HASIL PENGUKURAN DELAY TIME SESUDAH DIPASANG PID DAN SUDAH DIPERBAIKI BAGIAN MEKANIK SISTEM KENDALI ROCKET RXX 300-LPN.

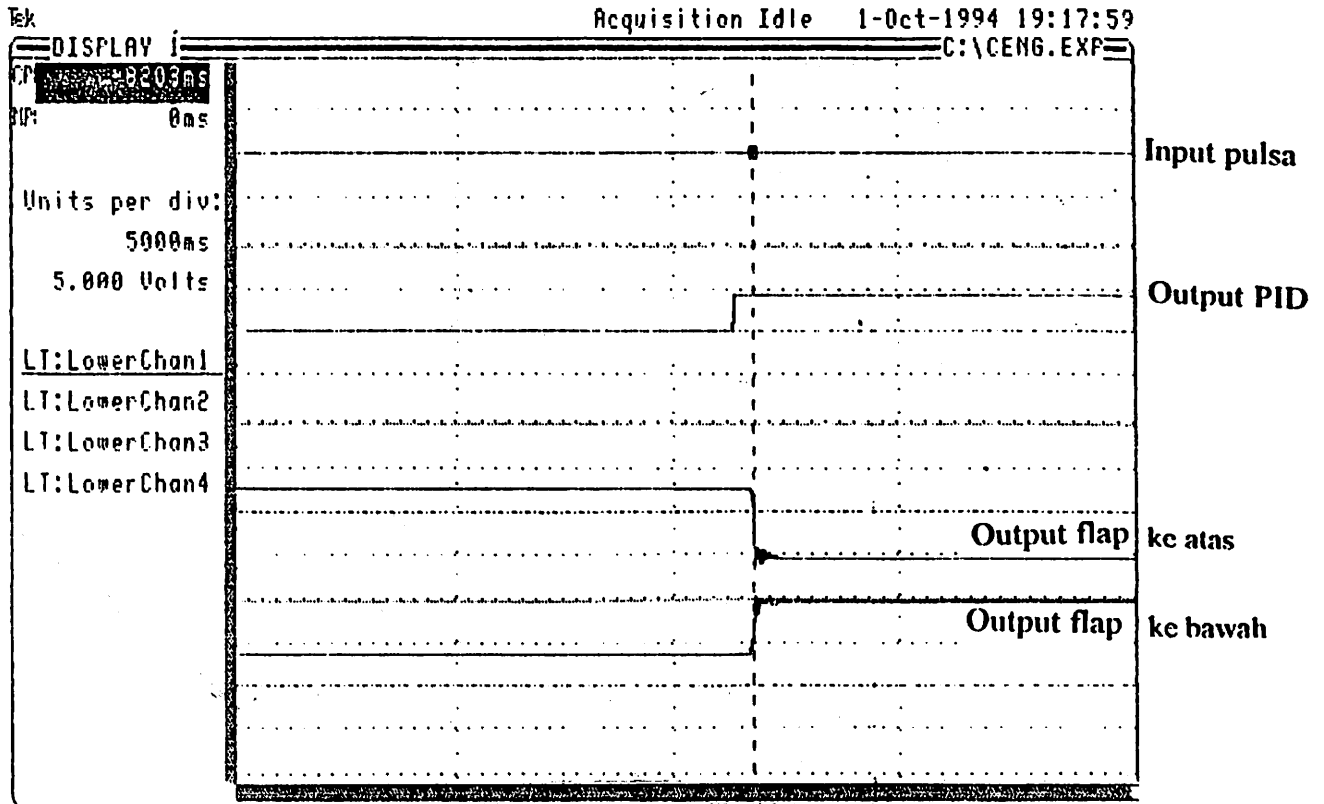
2510 Print Screen 28-Sep-1994 19:30:08



LAMPIRAN

HASIL PENGUKURAN DELAY TIME SESUDAH DIPASANG PID DAN SUDAH DIPERBAIKI BAGIAN MEKANIK SISTEM KENDALI ROKET RKX 300-LPN.

2510 Print Screen 1-Oct-1994 19:17:59



PANEL: UNITS DELTAS VOLTS		ZOOM POSITION FORMAT	
Active Waveform:	LT:LowerChan1	Card:	Lower
Range:	±10 U	AcquisTime:	20 s
Offset:	0mV	SampleClock:	20ms
TriggerLevel:	0mV	RecordLength:	1000
TriggerSlope:	+	PreTrigger:	200

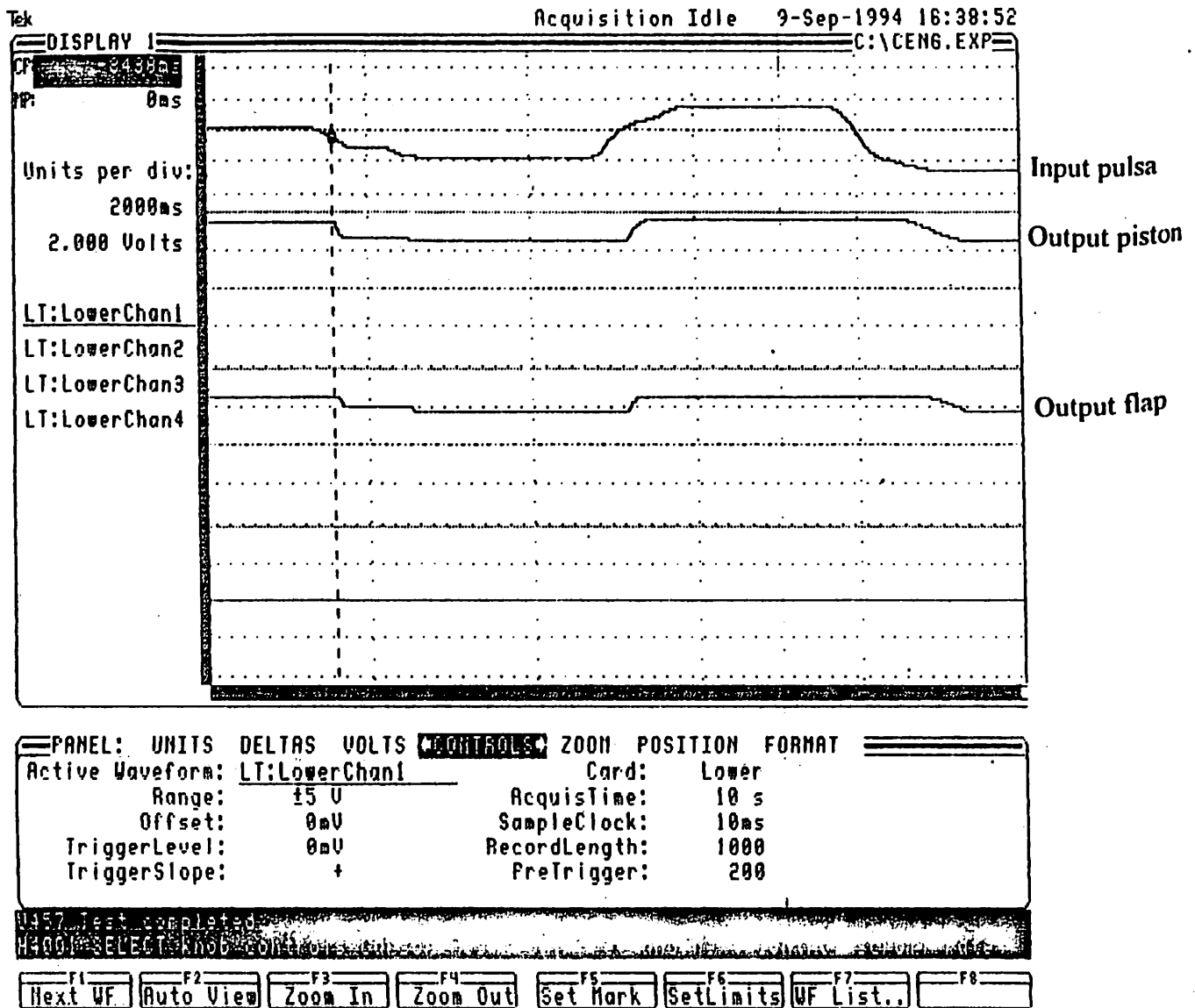
H400 SELECT knob controls Cursor Position; Prev and Next control scroll rate

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Next WF	Auto View	Zoom In	Zoom Out	Set Mark	Set Limits	WF List..	

LAMPIRAN C

HASIL PENGUKURAN DELAY TIME SEBELUM DIPASANG PID DAN BELUM DIPERBAIKI BAGIAN MEKANIK SISTEM KENDALI ROKET RKX 300-LPN. PADA PISTON DAN FLAP GELENG (YAW)

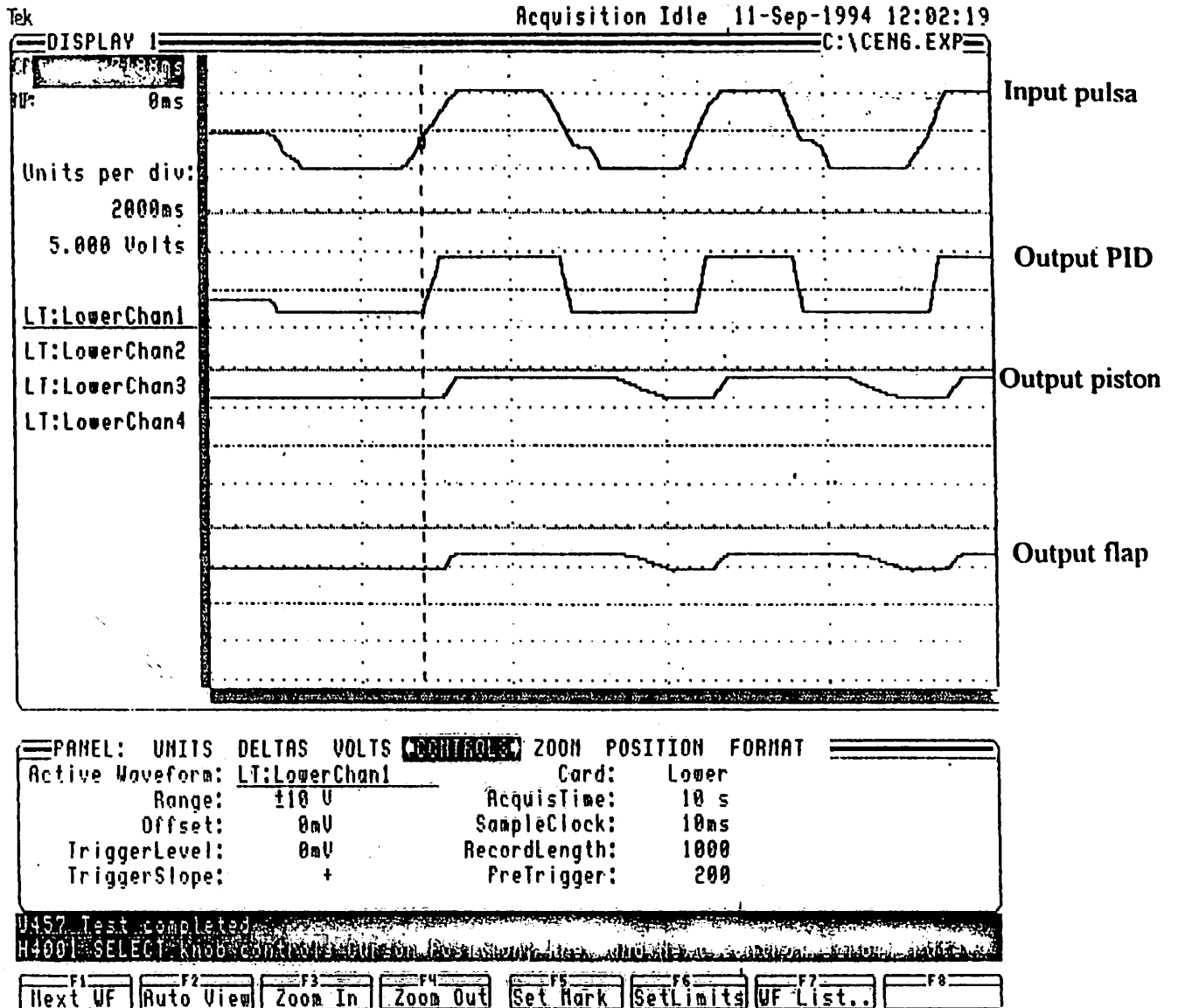
2510 Print Screen 9-Sep-1994 16:38:52



LAMPIRAN

HASIL PENGUKURAN DELAY TIME SESUDAH DIPASANG PID DAN BELUM DIPERBAIKI BAGIAN MEKANIK SISTEM KENDALI ROKET RKX 300-LPN.

2510 Print Screen 11-Sep-1994 12:02:19



LAMPIRAN

HASIL PENGUKURAN DELAY TIME SESUDAH DIPASANG PID DAN SUDAH DIPERBAIKI BAGIAN MEKANIK SISTEM KENDALI ROCKET RXX 300-LPN.

2510 Print Screen 1-Oct-1994 17:04:25

