



HYDAC INTERNATIONAL

Novotného lávka , 6.září 2011



**Řídící systémy hydraulických mechanismů
Novotného lávka 5, 6.září 2011**

*Jménem odborné sekce hydraulika a pneumatika české
strojnické společnosti*

VÁS VÍTÁM NA TOMTO SEMINÁŘI

*Ing. Petr Jáchym
jachym.petr@hydac.cz*



Cíl : Seznámit projektanty hydrauliky a strojů s možnostmi současných elektronických systémů HW a SW

Řešení konkrétních aplikací , na které většinou tyto semináře zaměřujeme, se ovšem neobejde bez úzké vazby na další oblast. Jednou z nich je část elektro.

Body, kde na sebe hydraulika – elektro úzce váží :

- silový příkon – pohon elektromotorů (pomineme-li aplikace mobilní)
- zdroj povelových signálů pro ventily
- zdroj proporcionálních signálů pro proporcionální ventily
- nasazení regulátorů servoventilů (hydraulických os)
- zpracovat signály od stroje, hydrauliky, .. (spínačů, snímačů,)
- zadat algoritmy funkce, havarijní funkce, ...

Tedy bez elektro ovládání jsou současné aplikace těžko proveditelné.



*Řešení těchto základních bodů lze provést různě .
Nelze říci, zda hůře , nebo lépe, pokud neznáme konkrétní aplikaci.*

Způsobů provedení řízení, propojení členů, zpracování signálů,.. ... je celé škála

*Pro konkrétní aplikaci je velmi dobře nutno zvážit, co zvolit, ale tato úvaha musí být
komplexní ve všech částech*

MECHANIKA – HYDRAULIKA – ELEKTRIKA – XXXXXX

Jinak nelze očekávat dobrý výsledek.

Bohužel, zde je již napsán první problém , protože to není

**MECHANIKA – HYDRAULIKA – ELEKTRIKA
ale
STROJ (ZAŘÍZENÍ)**



HYDRAMAT INTERNATIONAL

Novotného lávka , 6.září 2011



Pokud jedna z těchto částí nebude navržena optimálně a v úzké vazbě na druhou, pak ani celek nemůže fungovat optimálně.

Nyní je mi již zcela jasné, co bylo mým cílem při sestavování tohoto semináře.

Abychom jako projektanti a konstruktéři hydrauliky, strojů, .. získali od kolegů elektro základní informace, co je možné jak řešit a co to znamená pro nás. Zároveň si i udělat ekonomické povědomí o jednotlivých způsobech řešení, vrátit se ke komplexnímu pohledu.

Vývoj techniky si žádá značnou specializaci, bohužel na úkor komplexního pohledu.

Paralely lze najít i v jiných oborech.

V lékařství mi chybí „Komplexní diagnostik“, ale specialisty na léčbu „levého palce“ a „pravého palce“ jistě naleznete

Obdobně ve strojírenských profesích výrazně ubylo komplexních odborníků v branži – řekněme projektantů.



HYDAC INTERNATIONAL

Novotného lávka , 6.září 2011



Příklad neadekvátního výsledku jednoho projektu, kdy bylo díky nekomplexnímu přístupu, oddělenému řešení Hydrauliky – elektriky – mechaniky, výsledku dosaženo až po delším čase a s finančními ztrátami.

Hydraulika obloukové pece

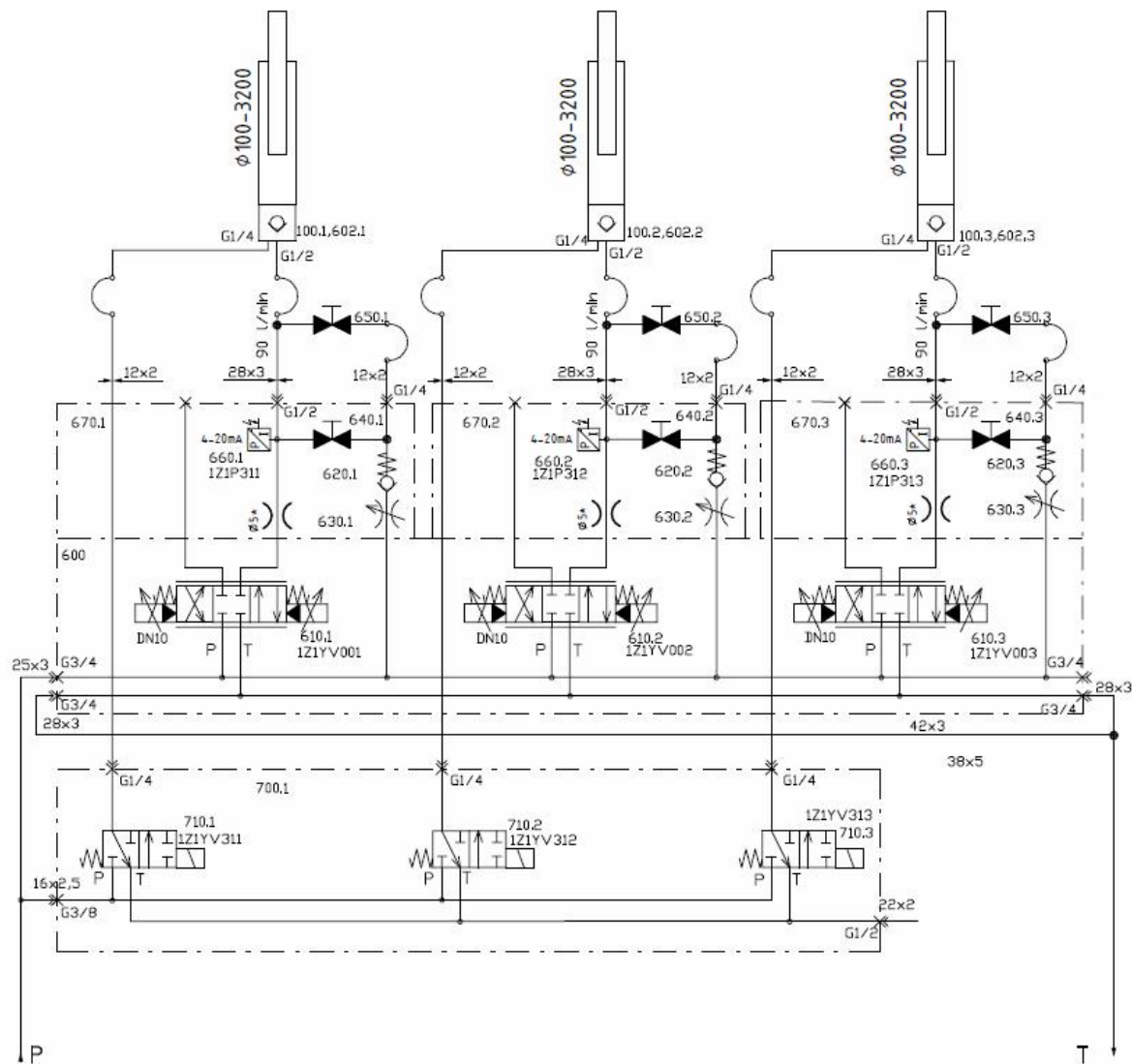




Popis problému :

Obvod regulace elektrod obloukové tavicí pece

schéma



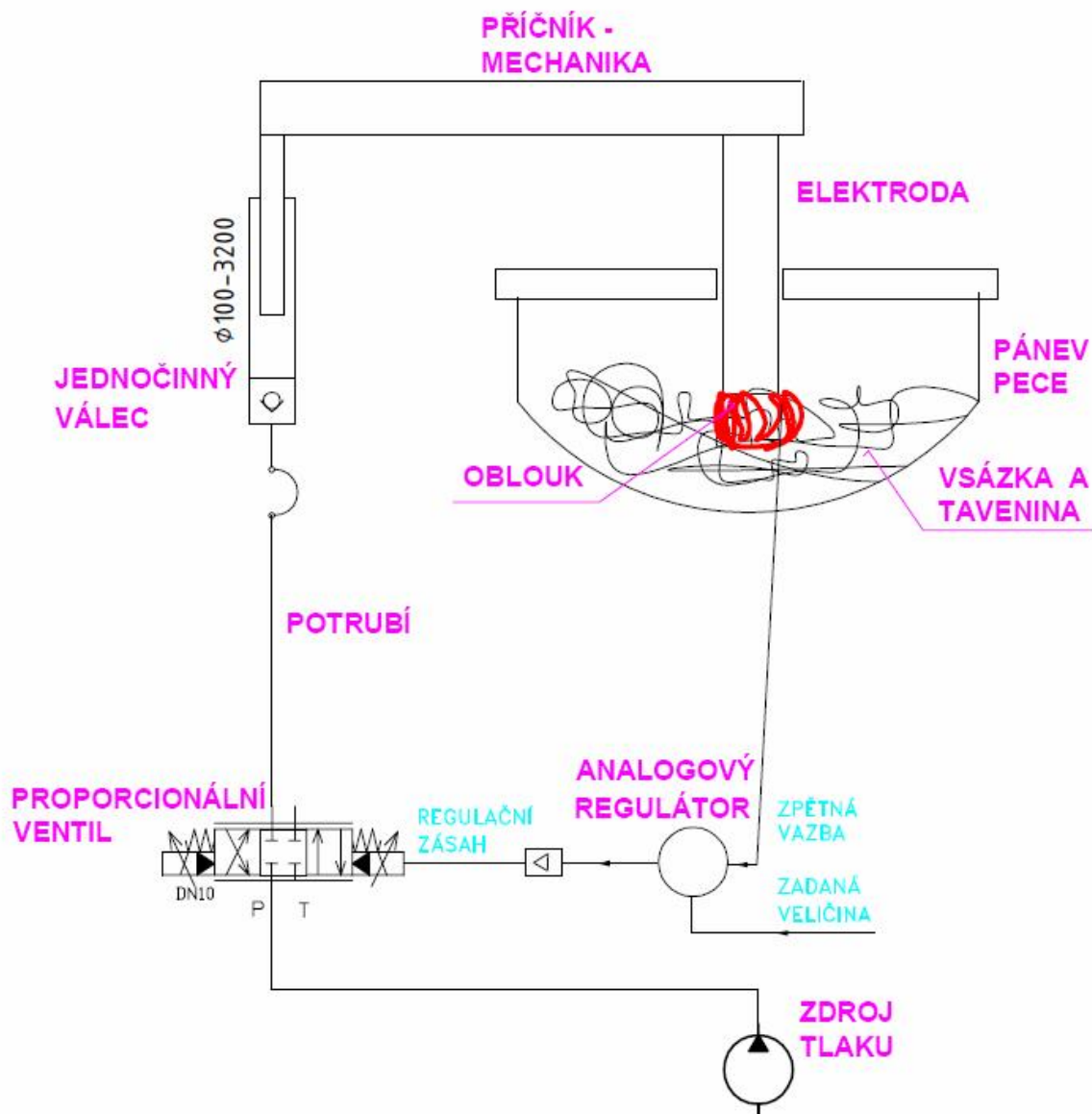


Problémy :

- výrazné rozkmitání elektrod při regulaci
- Následně lámání elektrod

Příčiny :

- Chybné zadání – hlavní parametr vyjížděcí rychlost = velký proporcionální ventil, pro regulaci se pohybuje v pásmu necitlivosti 15-20% otevření
- válec jednočinný – nulové ztlumení
- výrobní chyba válce – těleso upraveno z plunžru $\varnothing 200$ = výrazné zvětšení objemu oleje
- nevhodná konstrukce válce – nelze zcela odvzdušnit
- zákazník přesunul blok s ventily od válce do strojovny = + 20 m trubek, další přídavný objem
- nevhodný regulátor, nerespektuje vlastní frekvence soustavy, příliš rychlé zásahy bez ramp, regulátor jednorázově sestrojěný bez možnosti korekcí = rozkmitání soustavy při regulaci





Kontrola systému

MOOG: Sizing of 4/3 servo/proportional valves for position and velocity control			
Input of drive data		calculation	
specified extend velocity	0,150 m/s	piston area =	78,54 cm ²
specified retract velocity	0,150 m/s	working area A-side =	78,54 cm ²
piston diameter	100 mm	working area B-side =	78,54 cm ²
rod diameter A-side	0 mm	cylinder area ratio =	1,00
rod diameter B-side	0 mm		
+/- max. external force extend *	0 N		
+/- max. external force retract *	1 000 N		
moving mass (inertia)	11 000 kg		
specified extend acceleration time	280 ms		
specified retract acceleration time	280 ms		
* sign of the force + / - see drawing			
ZEB 111 vers. 6.1 copyright Moog, all rights reserved			
language, Sprache, langue, idioma, lingua, linguagem, язык, 言語 >>>		EN	
Customer:			
Project:			
Date:	1. leden 2010		

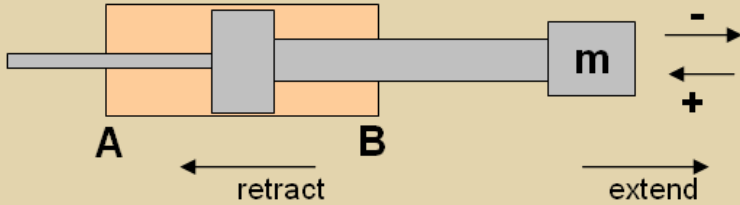
This software is property of MOOG and protected by law. If you are not the authorized user, you are hereby notified that any disclosure, copying, distribution, or the taking of any action in reliance on the contents of this software is strictly prohibited.



MOOG: 3. Calculation of Cylinder Dynamics

Input of drive data	
cylinder stroke	3200 mm
pipe length side A	20000 mm
pipe length side B	20000 mm
hose length side A	3000 mm
hose length side B	3000 mm
fluid velocity in pipe A and B	4,5 m/s
internal diameter of pipe/hose side A	22 mm
internal diameter of pipe/hose side B	1 mm
equivalent fluid bulk modulus	8 000 bar

calculation	
piston area =	78,54 cm ²
working area A-side =	78,54 cm ²
working area B-side =	78,54 cm ²
calculated internal diameter of pipe side A =	21 mm
calculated internal diameter of pipe side B =	21 mm
equivalent trapped volume in pipe A-side =	11023,85 cm ³
equivalent trapped volume in pipe B-side =	22,78 cm ³
position of minimum stiffness =	899,7 mm
minimum stiffness =	5,46E+06 N/m
natural frequency of pipe A =	9,4 Hz
natural frequency of pipe B =	9,4 Hz
min. hydraulic natural frequency of system =	14 sec ⁻¹
min. hydraulic natural frequency of system in Hz =	2,2 Hz



ZEB copyright Moog, all rights reserved

Result:
The drive is not controllable without extra damping measures !

Customer: 0
Project: 0
Date: 1. leden 2010

This software is property of MOOG and protected by law. If you are not the authorized user, you are hereby notified that any disclosure, copying, distribution, or the taking of any action in reliance on the contents of this software is strictly prohibited.



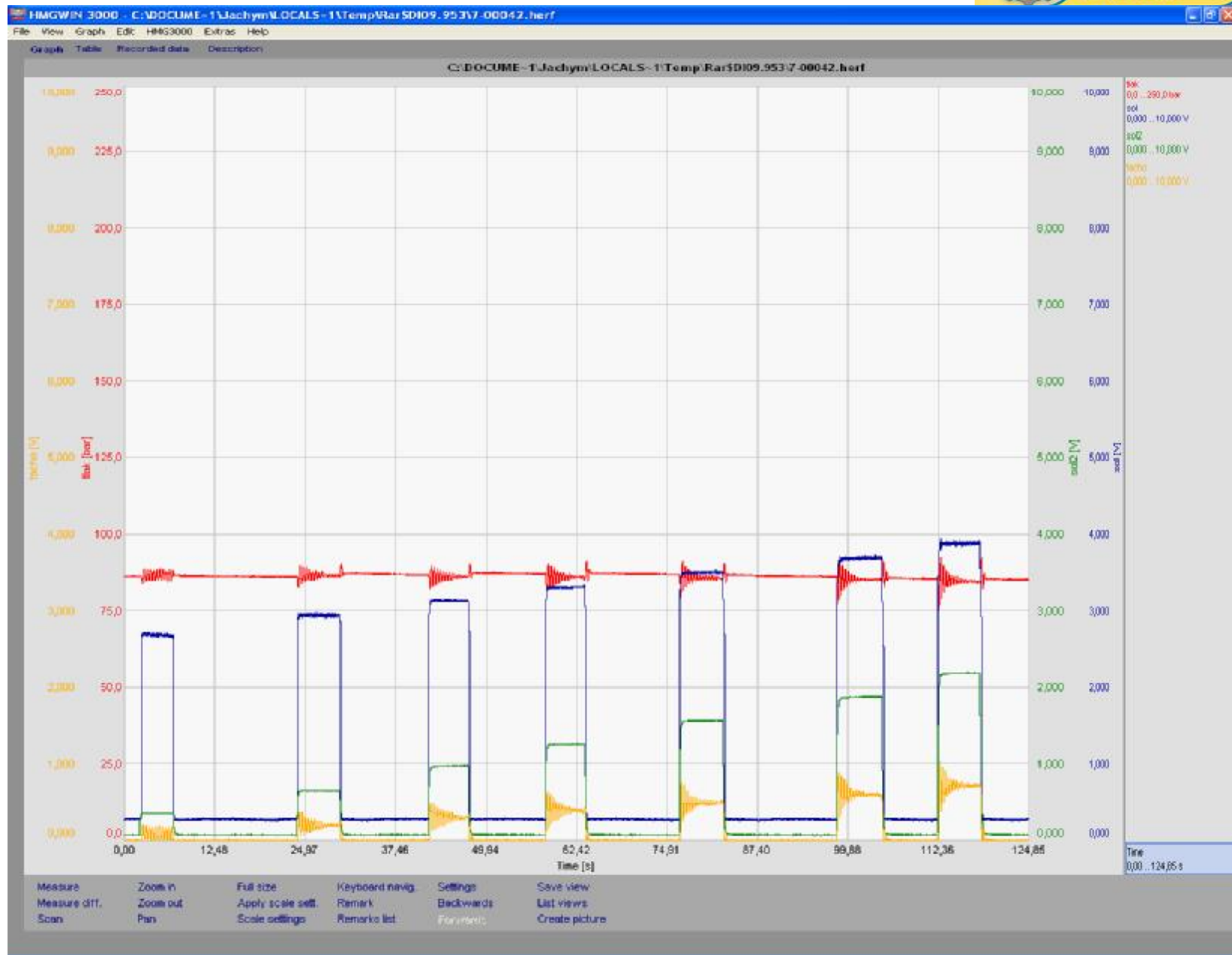
A	B	C	E	F	G
MOOG: 4. Closed Loop Position Control System with simple P-Controller					
Input of drive data			calculation		
natural frequency of the valve	200 Hz		natural frequency of the valve at given pilot pressure =	200 Hz	
rated pilot pressure of the valve	0 bar		position control system -3dB bandwidth =	0,06 Hz	
pilot pressure of pilot operated valve	180 bar		possible loop gain =	0 sec ⁻¹	
temperature drift of the valve	1,5 %		time constant of the drive system =	2874 ms	
pressure gain of valve	3,0 %		optimum acceleration and deceleration time =	8622 ms	
load/actuator damping ratio	0,05		extend velocity error at 100% valve opening =	1584,58 mm	
natural frequency of the cylinder	2,2 Hz		retract velocity error at 100% valve opening =	1592,04 mm	
piston diameter	100 mm		extend velocity error at selected speed =	431,12 mm	
rod diameter A-side	0 mm		retract velocity error at selected speed =	431,12 mm	
rod diameter B-side	0 mm		static error caused by external force =	1,592 mm	
moving mass (inertia)	11 000 kg		static error caused by valve drift =	23,881 mm	
			total static error =	25,473 mm	
			P gain of controller =	2,0 V/V	
			<p>Note :</p> <p>The demanded acceleration and/or deceleration time cannot be achieved with a simple P-controller!</p> <p><i>Improved control results can be achieved with more complex control algorithms. The physical limits of the drive cannot be exceeded even with the best possible controller!</i></p>		
ZEB copyright Moog, all rights reserved					
Customer:			0		
Project:			0		
Date: 1. leden 2010					
<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%; height: 20px;"> <div style="width: 25%; background-color: #4a86e8;"></div> <div style="width: 25%; background-color: #8e8e4a;"></div> <div style="width: 25%; background-color: #f4a460;"></div> <div style="width: 25%; background-color: #a41a1a;"></div> </div>					
<p>1. basic calculations / 2. calculation of pressures / 3. dynamic calculation / 4. position loop /</p>					



HYTAC INTERNATIONAL

Kontrolní měření :

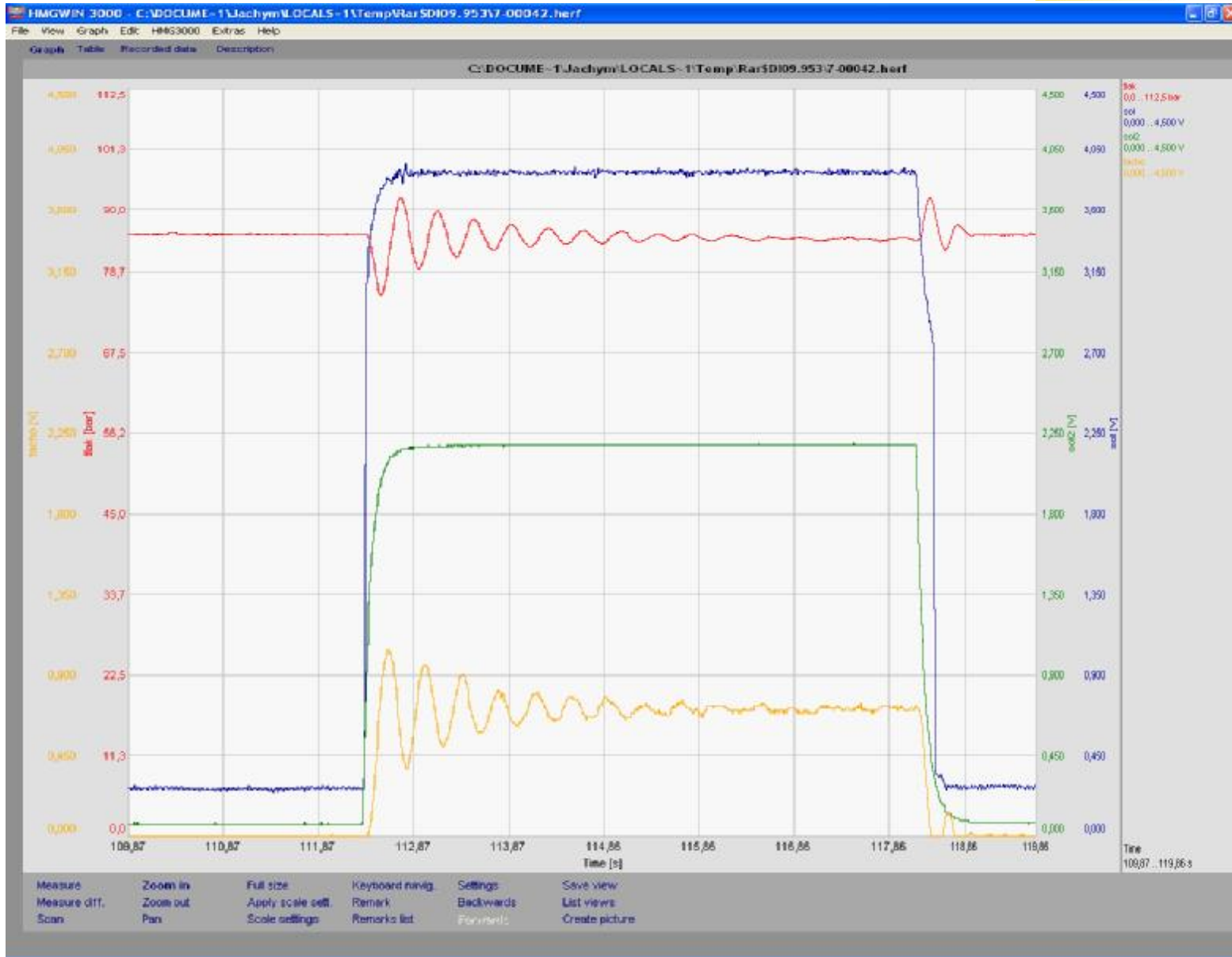
Novotného lávka , 6.září 2011





HYTAC INTERNATIONAL

Novotného lávka , 6.září 2011





Opatření :

- Mechanické úpravy válce, odstranění zbytečného objemu, odstranění neodvzdušnitelného prostoru
- Změna proporcionálního ventilu NG 10 s nominál průtokem 100 l/min za NG 06 s nominál průtokem 24 l/min
- *(nepodařilo se zákazníka přesvědčit k přesunu bloku s proporcionaly na původně projektované místo, tedy cca 2 m od válců)*
- HLAVNĚ – úprava regulátoru respektujícího dynamické vlastnosti obvodu, zejména velmi malou vlastní frekvenci

Hlavní pra příčina celého problému :

Absence komplexního pohledu problematiku

Chybný rozbor problému a opominutí důležité funkce při zadání

Velmi malé povědomí řešitelů regulátoru elektro a mechanické části o dynamickém chování soustavy

Podlehnutí nerozumným přáním zákazníka.



HYDAP INTERNATIONAL

Novotného lávka , 6.září 2011



Po dnešním semináři získáte přehled v možnostech elektro a budete moci lépe ovlivňovat spoluřešitele problému a výše uvedený případ nebudete opakovat. Nebo ještě lépe budete spolupracovat s tím, kdo Vám dodá kompletní řešení z „jedné ruky“

Děkuji za pozornost