

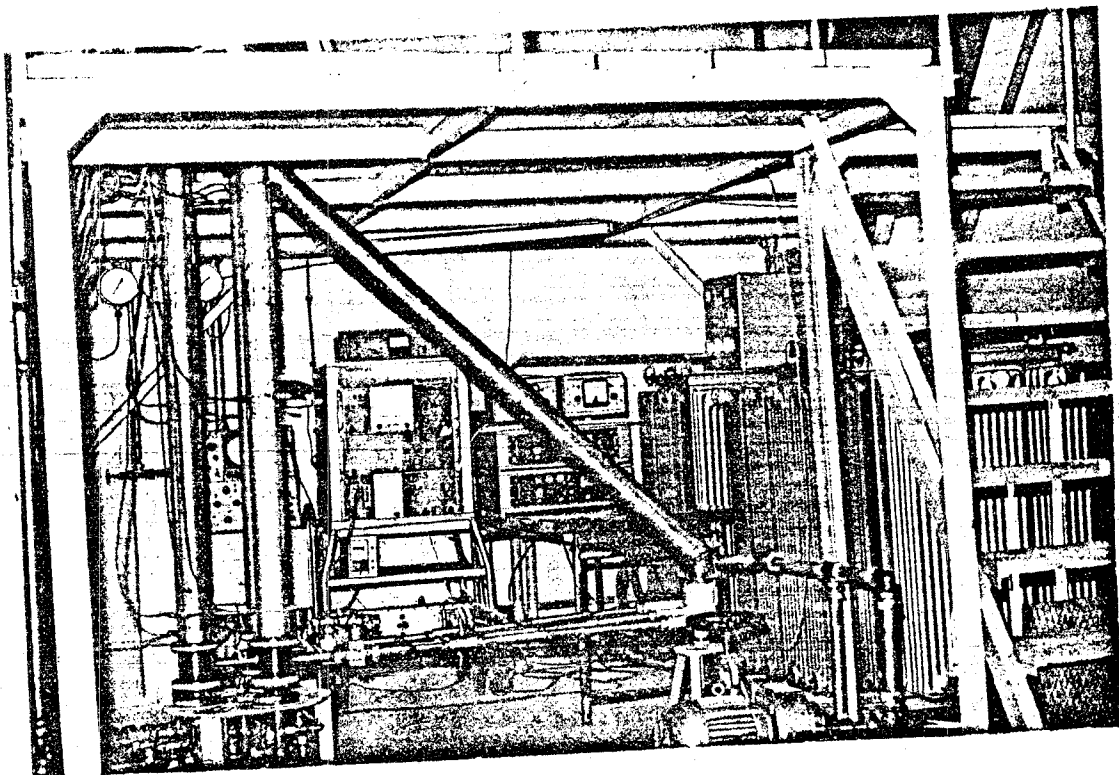
S. Zarić
A. Vehauc
D. Spasojević
V. Jović
N. Afgan

Institut "Boris Kidrič" - Vinča

KOLO ZA EKSPERIMENTALNO PROBUČAVANJE NESTACIONARNIH
REŽIMA DVOFAZNOG STRUJANJA

Namena kola

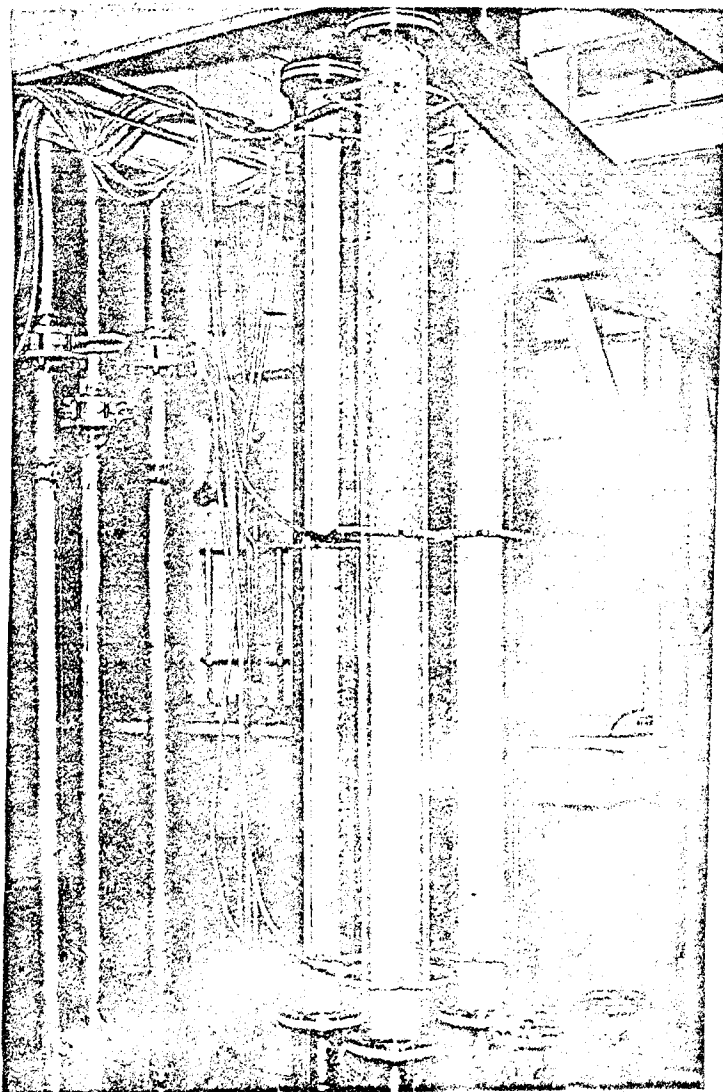
Kolo za hidrodinamičke eksperimente predstavlja kompleksnu aparaturu namenjenu za ispitivanje hidrodinamičkih fenomena vezanih za strujanje dvofaznih jednokomponentnih i dvokomponentnih fluida u kanalima (sl. 1). Aparatura je projektovana i izvedena tako da pruža širok spektar mogućnosti eksperimentalnog istraživanja posebno za uslove rada slične onim koji postoje u reaktorskim kanalima. Prvenstvena namena ovog uređaja je određivanje radnih parametara pri kojima nastaje nestabilno strujanje fluida i eksperimentalna overa matematičkog modela koji definiše režime strujanja.



Sl. 1. Kolo za hidrodinamičke eksperimente

Pored ovoga kolo pruža mogućnosti eksperimentalnog i teorijskog istraživanja u nizu značajnih problema dvofaznog toka kao što su proučavanja:

1. uzajamnog uticaja rada paralelnih kanala;
2. pada pritiska u kolu pri dvofaznom ili dvokomponentnom toku;
3. odnosa zapremine gasne faze prema tečnoj (voida);
4. prenosnih funkcija pad pritiska - protok vode, itd.



Sl. 2. Eksperimentalni kanali

Kolo ima tri paralelna vertikalno montirana kanala (sl. 2) na čijim se ulazima nalaze ventili tako da je njihovim zatvaranjem moguće odstraniti cirkulaciju iz bilo kog kanala. Na taj način su omogućena eksperimentalna ispitivanja samo u jednom kanalu kao i ispitivanje uzajamnog uticaja rada paralelnih kanala.

U slučaju rada s jednokomponentnim fluidom kanal se montira grejač napajan jednosmernim izvorom električne snage, dok se u slučaju rada s dvokomponentnom mešavinom u kanale umesto grejača montiraju "simulatori ključanja", tj. cevasti i po obimu perforirani elementi kroz koje se u kanal ubacuje gasna komponenta fluida (u eksperimentima su korišćeni "simulatori" sa oko 22.000 otvora). Od izbora tečne i gasne komponente fluida zavise viskoelastične osobine mešavine.

Direktno posmatranje, snimanje i praćenje procesa ključanja kao i strujanja dvokomponentne smeše u eksperimentalnom delu rešeno je konstruktivno na taj način što su uzeti stakleni providni

kanali. Takodje se nastojalo pogodnim konstruisanjem postići da svaki kanal ima simetrične uslove u odnosu na druga dva kanala kako u pogledu napajanja vodom i gasnom komponentom tako i u pogledu separisanja pare.

Na kolu postoji mogućnost ispitivanja strujanja fluida u uslovima prinudne cirkulacije, koja se ostvaruje pomoću uključene pumpe i u uslovima prirodne cirkulacije kada se grana sa pumpom odstranjuje iz kola.

S obzirom na namenu kola, njegove mogućnosti i planirani eksperimentalni rad podešena je i odgovarajuća instrumentacija kola i sistem za prikupljanje mernih podataka. Pri tome se vodilo računa da instrumentacija mora odgovoriti zahtevima merenja u stacionarnim i vremensko promenljivim režimima, a sistem za prikupljanje podataka da mora imati odgovarajući kapacitet i brzinu prikupljanja.

Merenja na kolu i sistem za akviziciju podataka

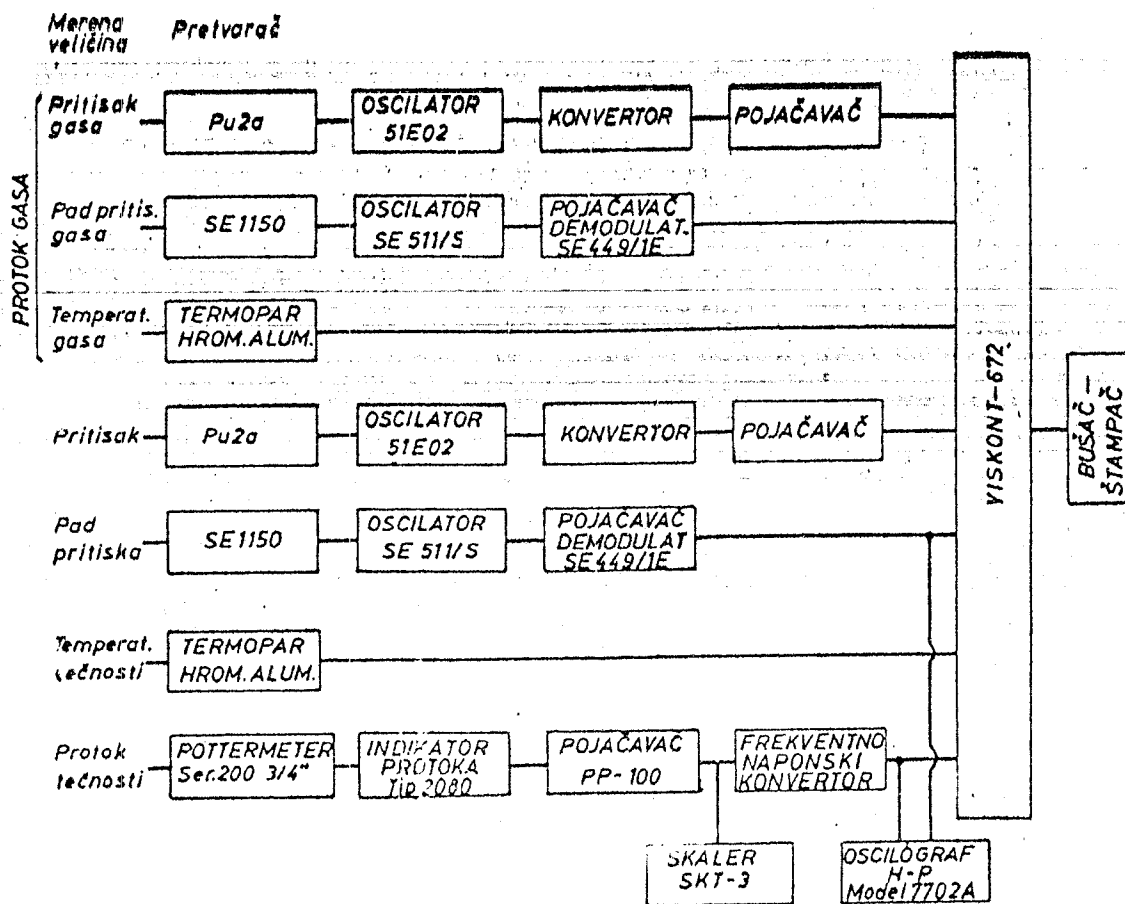
Merenje fizičkih veličina koje karakterišu stanje fluida i režim strujanja tj. merenje pritiska, razlike pritiska, protoka i temperature u dinamičkim uslovima predstavlja problem ne samo u pogledu tačnosti dobijanja vrednosti merenih veličina već i zbog:

- a) uvodjenja vremenske ose i smeštanja mernih podataka u tačno određene vremenske intervale, i
- b) dobijanje dovoljnog broja podataka u datom vremenu, što omogućuje adekvatno praćenje promena tih veličina.

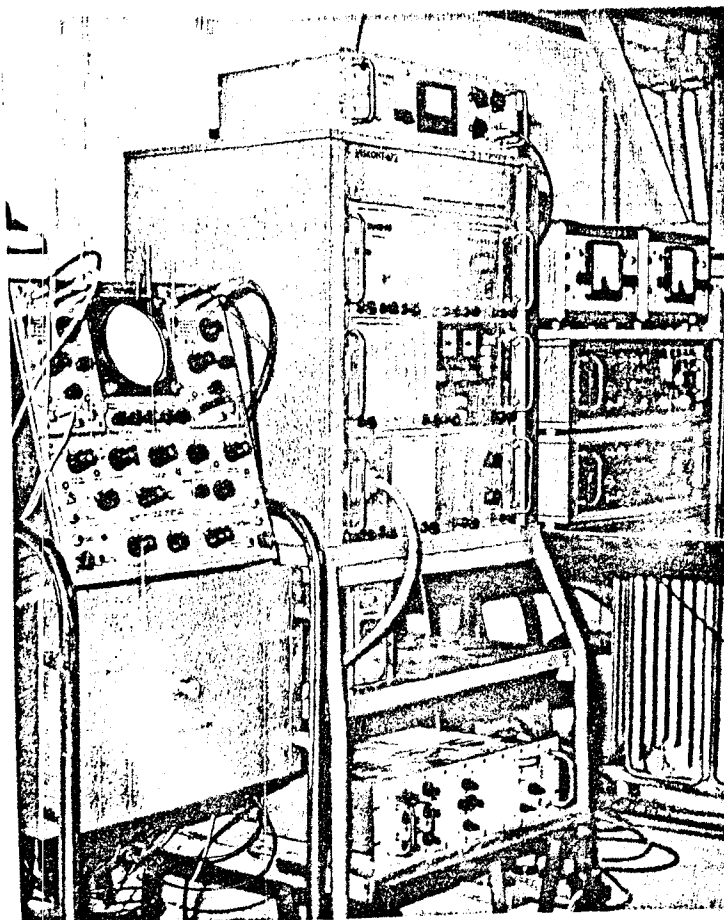
Navedeni zahtevi utiču na izbor kako primarnih elemenata merača, tako i pomoćnih uređjaja, kao i na način uklapanja instrumentacije u odgovarajući sistem za akviziciju mernih podataka, njihovo beleženje i obradu.

S obzirom na program eksperimentalnih istraživanja na kolu, merenje svih fizičkih veličina vrši se električnim putem, tj. pomoću odgovarajućih pretvarača, vrednosti i promene vrednosti tih veličina se transformišu u električne signale, koji se obradjuju i prilagođjavaju izabranom sistemu za prikupljanje podataka.

Na sl. 3 data je principijelna šema načina sakupljanja podataka za jedan od tri paralelna eksperimentalna kanala (svi kanali su jednako snabdeveni instrumentacijom), a na fotografiji, sl. 4. prikazan je celokupni merno-akvizicioni sistem.



Slika 3



Slika 4

Merenje statičkog pritiska pri mernom elementu za određivanje protoka gasa i pritiska na ulazu u eksperimentalni kanal, vrši se pomoću pretvarača pritiska kapacitivnog tipa Pu 2a (DISA Elektronik A/S). Kod ovog tipa pretvarača moguća je izmena dijafragmi različitih debljina, čime se omogućuje merenje pritiska u 10 intervala (od $-0,1 + +0,1$ do $-17,5 + +17,5$ bar). Osnovne frekvence dijafragmi iznose od 4400 do 24500 Hz. Na izlazu pretvarača, odnosno frekventno-analognog konvertora i pojačavača, dobija se analogni signal u obliku jednosmernog napona, reda veličine nekoliko volti.

Pad pritiska na mernom elementu za određivanje protoka gasa i pad pritiska na eksperimentalnom kanalu, određuju se pomoću pretvarača diferencijalnog pritiska induktivnog tipa SE 1150 (Se Laboratories-Engineering Ltd.) koji sa odgovarajućim oscilatorom (SE 511/s) i pojačavačima - demodulatorima (SE 449/1E) daju analogne signale na izlazu u obliku jednosmernog napona do 1,8 V i imaju mogućnost merenja promenljivih pritisaka u frekventnom opsegu $0 + 500$ Hz.

Merenje protoka vode vrši se turbinskim protokomerima Pottemeter Ser. 200 (Gloster-Saro Ltd.), čiji se izlazni signal u obliku serije pravougaonih impulsa vodi na indikator protoka, odnosno na frekventno-analogni konvertor ili brzi pisač. Jednosmerni napon na izlazu iz konvertora je reda veličine nekoliko volti za protokomer $3/4$ " koji meri protoke vode u intervalu $0,265 + 1,895$ l/s, sa vremenom odgovora od oko 10 ms za 50% stepenaste promene protoka.

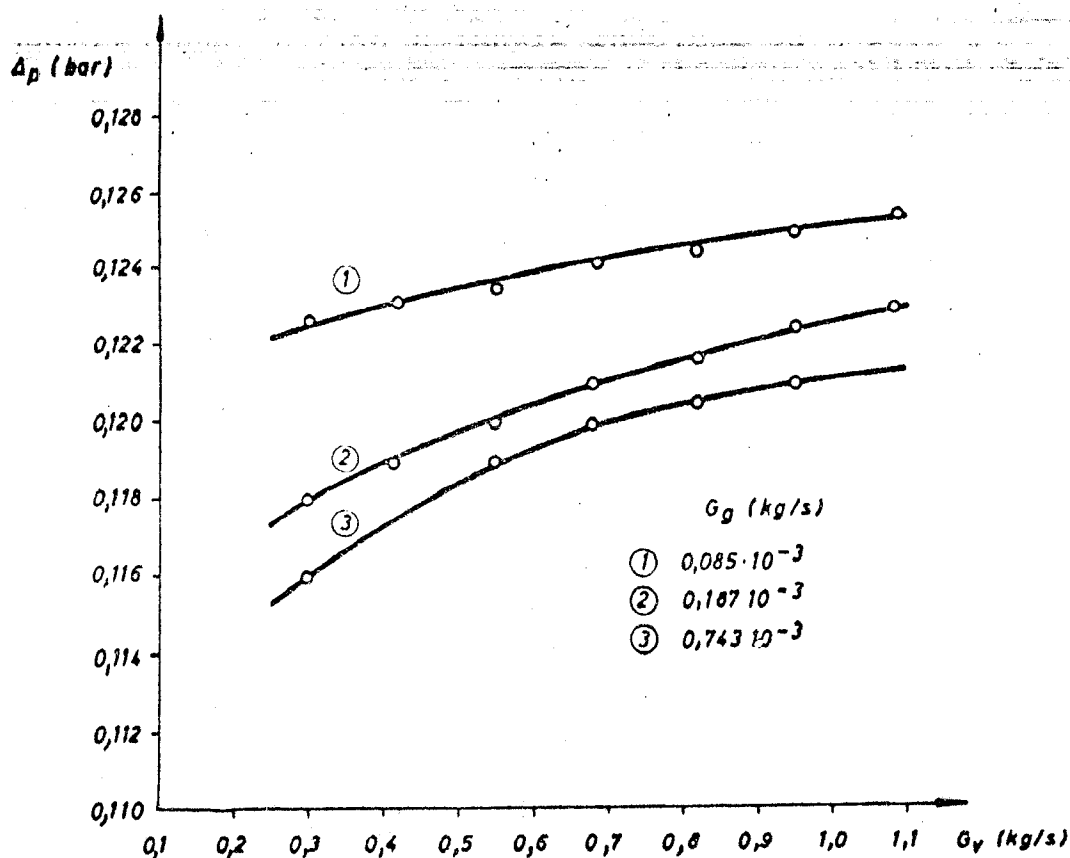
Temperature gasa i vode mere se termoparovima hromel-alumel, a dobijeni jednosmerni naponi reda veličine milivolta vode na pisač ili skaner akvizicionog sistema.

Uredjaj za skupljanje informacija u obliku jednosmernih napona sa pretvarača je VISKONT-672 (Institut "B. Kidrič", Vinča) koji ima dva skanera od po 10 kanala sa mogućnošću skaniranja od 10 kanala u sekundi. Izlazni organ sistema može da bude prilagodjen za beleženje podataka štampanjem, perforiranjem trake ili korišćenjem magnetofonske trake.

U dinamičkim uslovima, uporedno praćenje po dve vremenski promenljive veličine, moguće je na brzom dvokanalnom pisaču 7702 A Oscillographic Recording System (Hewlett-Packard) koji omogućuje praćenje promenljivih napona od 0 do 125 Hz.

Na kolu su uspešno izvršena probna merenja, merenja u stacionarnim uslovima i u toku je rad na merenjima u uslovima nestacionarnog režima strujanja fluida. Usled ograničenosti obima

rada u ovom radu se prikazuju samo neke od statičkih karakteristika jednog od eksperimentalnih kanala, kod koga je vazduh uvođen na početku kanala. Zavisnost pada pritiska u kanalu, od protoka vode, za razne vrednosti protoka gasa pri mehura-
stom režimu dvofaznog toka, data je na sl. 5.



Sl. 5.

Do sada izvršena merenja na eksperimentalnom kolu pokazala su:

- 1) da je moguće ostvariti visoku reproduktivnost eksperimentalnih režima;
- 2) da je instrumentacija na kolu adekvatno prilagođjena, i
- 3) da sistem za prikupljanje podataka povoljno funkcioniše za postavljeni program eksperimentalnih istraživanja.