

LabVIEW–ს სივრცეში ტრანსმიტერის ვირტუალური მოდელი მაგისტრალურ მილსადენზე წნევის კალიბრებისა და გასაზომად

ნოდარ აბელაშვილი - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი,
გიორგი ქართველიშვილი - კომპანია British Petroleum

რეზიუმე

ნაშრომში განიხილება მაგისტრალურ გაზ და ნავთობსადენების სატუმბ სადგურებში წნევის გაზომვისა და წნევის ტრანსმიტერის კალიბრების მოდელირების ამოცანა ვირტუალური გრაფიკული პროგრამირების ენის LabVIEW სივრცეში, მილსადენის პროექტირების, ექსპლუატაციისა და გაზომვების ოპერატორების მომზადების ეტაპებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: ვირტუალური ინსტრუმენტი. წნევის ტრანსმიტერი. LabVIEW. სანიმუშო ხელსაწყო.

1. შესავალი

ქვეყანაში სულ უფრო მატულობს თანამედროვე ტექნიკური და ტექნოლოგიური საშუალებებით აღჭურვილი საწარმო-ტექნიკური და ტექნოლოგიური დანიშნულების საწარმოთა რაოდენობა, რაც საქართველოს მათგან მწარმოებლურ ინფრასტრუქტურაში ჩართვის კვალობაზე მოსალოდნელია, რომ კიდევ უფრო გაიზარდოს, ეს კი შესაბამისი ღირებულების უფრო მეტ ინტეგრაციას და ტექნიკური გადაწყვეტილებებისადმი მოთხოვნილებებსა და ინტერესებს კიდევ უფრო გაზრდის. ამიტომ მაღალი ფინანსური ტევადობის მქონე პროექტებში ობიექტის ქცევის წესების, მათი საექსპლუატაციო მახასიათებლების წინასწარი შესწავლა, ასევე კონტროლისა და მონიტორინგის ოპერაციებზე კვალიფიცირებული კადრების მომზადება უმნიშვნელოვანეს ამოცანათა რიგს განეკუთვნება.

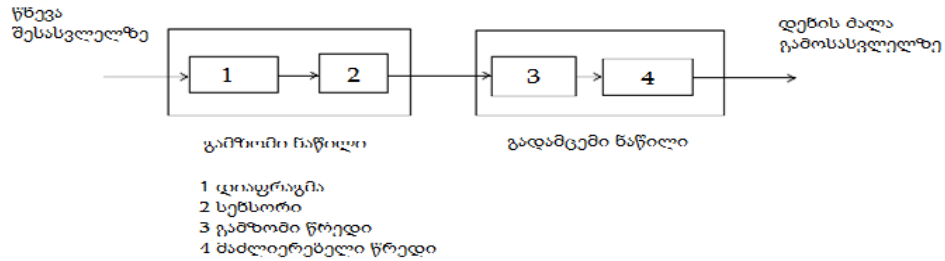
2. ძირითადი ნაწილი

ამერიკული კომპანიის National Instruments მიერ დამუშავებული და შექმნილი LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) – გრაფიკული პროგრამირების ენაა, რომელიც სტანდარტული ინსტრუმენტის სახით გამოიყენება გაზომვებისა და მათი შედეგების ანალიზის, ხოლო შემდგომ ხელსაწყოებისა და საკვლევი ობიექტის მართვისათვის. საინჟინრო პრაქტიკაში მისი გამოყენების სფერო საწარმოო ობიექტები, ტრანსპორტი მათ შორის საჰაერო, წყალზე და წყალქვეშა, მილსადენი და კოსმოსური აპარატები. მეცნიერებაში მას იყენებენ ისეთი კვლევითი ცენტრები როგორცაა CERN (ევროპა), Lawrence Livermore, Batelle, Sandia, Oak Ridge (აშშ) და სხვ.

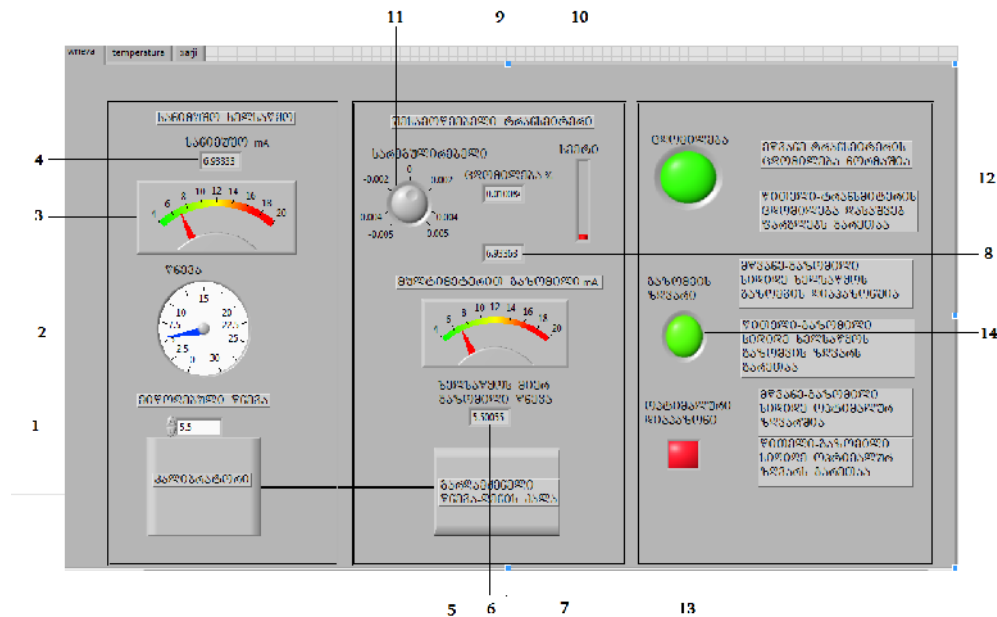
მაგისტრალური მილსადენის სატუმბ სადგურში ტრანსპორტირების სხვადასხვა პარამეტრების კონტროლი და მათ შორის წნევის კონტროლი სანიმუშო და მუშა ტრანსმიტერების საშუალებით ხორციელდება. წნევის გაზომვის პრინციპული სქემა მოცემულია ნახ.1. წნევის ტრანსმიტერი შედგება ორი ძირითადი, გამზომი და გადამცემი, ნაწილისაგან. ტრანსმიტერის შესასვლელზე წნევა მიეწოდება გამზომი ნაწილის დიაფრაგმას 1 რაც იწვევს მის დეფორმაციას. დიაფრაგმა დაკავშირებულია ტევადურ სენსორთან 2, რომელიც აღიქვამს დიაფრაგმის დეფორმაციას სენსორის ელექტროსტატიკური ტევადობის ცვლილების ხარჯზე. ტევადობის ცვლილება პროპორციულია წნევის ცვლილების. სენსორიდან სიგნალი გადაეცემა გამზომ 3 და მამლიერებელ 4 წრედებს. ამ წრედების გავლის შემდეგ ტრანსმიტერის გამოსასვლელზე ვლტაჟობით დენის ძალის ერთეულებში დაგრაფირებულ წნევის მნიშვნელობას 4-20 mA

ფარგლებში. 4 mA შესაბამება ტრანსმიტერის გაზომვის დიაპაზონის მინიმუმს, ხოლო 20 mA კი - მაქსიმუმს.

წნევის გაზომვისა და დაკალიბრების ვირტუალური მოდელის წინა პანელისა და ბლოკ დიაგრამის სქემა მოცემულია 1-ელ და მე-2 ნახაზებზე, სადაც პოზიციათა აღნიშვნები ურთიერთ-თანხვედრაშია.

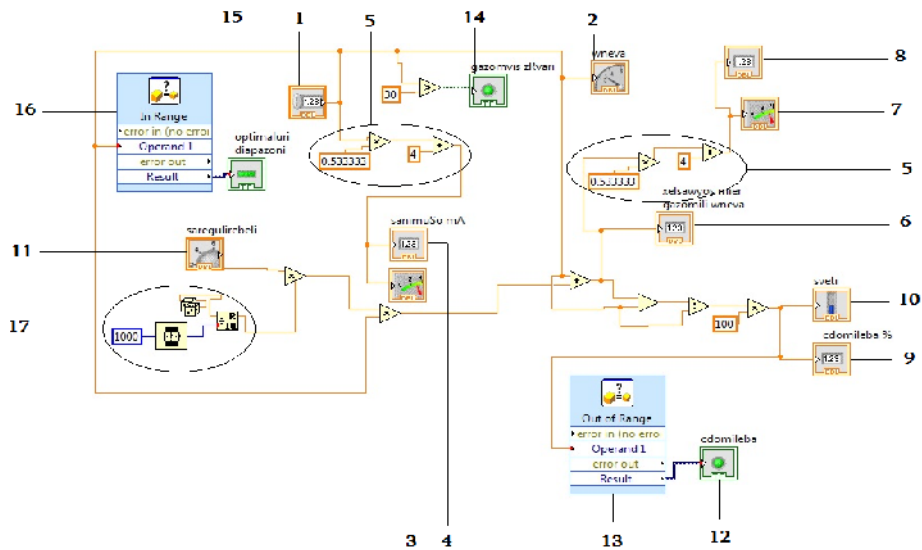


ნახ.1. წნევის გაზომვის პრინციპული სქემა



ნახ.2. წნევის ტრანსმიტერის გაზომვისა და დაკალიბრების ვირტუალური მოდელი

წნევის ტრანსმიტერის გაზომვის და დაკალიბრების ვირტუალური მოდელის წინა პანელი (ნახ.2) ფუნქციონალური დანიშნულების მიხედვით დაყოფილია სამ ნაწილად ა – სანიმუშო ხელსაწყო პანელი, ბ – შესამოწმებელი ტრანსმიტერის პანელი და გ – “განგაშის პანელი”. სანიმუშო ხელსაწყო პანელზე, კალიბრატორით 1, ფორმირებული იმიტირებული წნევის მნიშვნელობა (Ba) მიწოდება შესამოწმებელი ტრანსმიტერის პანელზე გარდამქმნელს „წნევა-დენის ძალა“ 5, სადაც იგი გარდაიქმნება ელექტრული დენის ძალის პროპორციული მნიშვნელობის სიგნალად. ბლოკ-დიაგრამაზე (ნახ.3) ეს გარდამქმნელი გამოსახულია მათემატიკური მოქმედების გამრავლებისა და დამატების სახით.



ნახ.3. წნევის ტრანსმიტერის გაზომვისა და დაკალიბრების ვირტუალური მოდელის ბლოკ-დიაგრამა

მიწოდებული წნევის სიდიდე მრავლდება კოეფიციენტზე, რომლის მნიშვნელობა დამოკიდებულია ტრანსმიტერის გაზომვის ზღვარზე, ჩვენი შემთხვევისათვის იგი შეადგენს 0.533333. მიღებულ ნამრავლს ემატება მუდმივა, კოეფიციენტი 4, რომელიც შეესაბამება წნევის დასაზომი მნიშვნელობის ქვედა ზღვარს 4mA. სანიშნო კალიბრატორის 1 მიერ მიწოდებული წნევის მნიშვნელობა გრაფიკულად აისახება წრიული ფორმის ისრიან საინდიკაციო პანელზე 2. გასაზომი წნევის მნიშვნელობის პროპორციული ელექტრული დენის ძალის მნიშვნელობა – ვირტუალურ საინდიკაციო მულტიმეტრზე 3, ხოლო მისი ციფრული მნიშვნელობა 4 საინდიკაციო ფანჯრაში.

ციფრული ინდიკატორი 6, შესამოწმებელი ტრანსმიტერის მონაცემების პანელზე, გვიჩვენებს ტრანსმიტერის მიერ გაზომილი წნევის მნიშვნელობას ციფრულ ფორმაში, რომლის გაზომვის დიაპაზონი ტრანსმიტერის გაზომვის დიაპაზონის ტოლია და შეადგენს 0 - 30 ბარს.

შესამოწმებელი ხელსაწყო პანელზე, „წნევა - დენის ძალა“ გარდამქმნელიდან 5 გამოძვალა, დანის ძალის სიდიდის ერთეულით (mA) გრადუირებული, ელექტრული სიგნალი ერთდროულად აისახება ანალოგური მულტიმეტრის 7 და ციფრული ინდიკაციის ფანჯრაში 8.

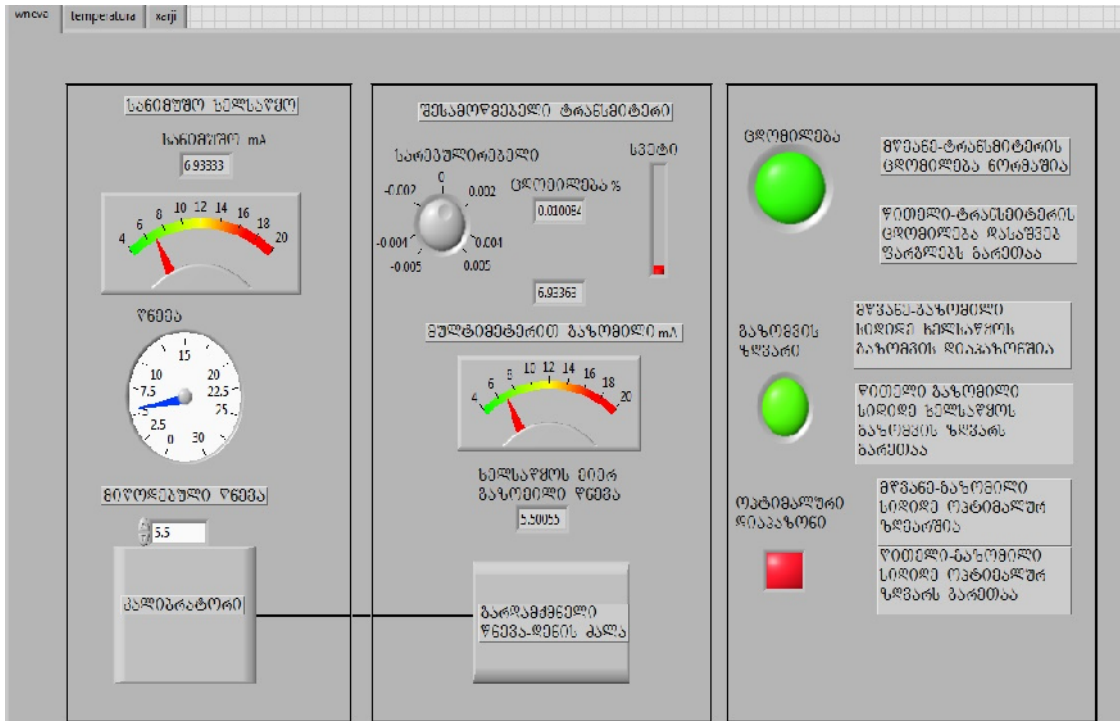
გასაზომ სიდიდეთა ციფრულ ფორმაში წარმოდგენა აიოლებს ანათვის ალების ამოცანას და გამორიცხავს სუბიექტური ფაქტორით განპირობებულ ცდომილებას. გარდამქმნელიდან მიღებული ციფრულ ფორმაში წარმოდგენილი შესამოწმებელი წნევის მნიშვნელობა ტრანსმიტერის ფარდობითი ცდომილების გამოსათვლელად გამოიყენება, რომელიც შესამოწმებელი ხელსაწყო პანელზე 9 და 10 ფანჯრებში „ცდომილება %“ და „სეტი“ ინდეცირდება. რეალურ პირობებში ყოველთვის არსებობს განსხვავება ტრანსმიტერით გაზომილ წნევასა და მიწოდებულ წნევებს შორის. რეალურ ობიექტზე მრავალჯერადი დაკვირვების შედეგად დადგინდება, რომ მას ნორმალური განაწილების სახე აქვს, ამიტომ ვირტუალური მოდელის რეალურ სისტემასთან ადექვატურობის მიზნით მის ბლოკ დიაგრამაში გათვალისწინებულია შემთხვევითი სიდიდეების გენერატორი 17, რომელიც უზრუნველყოფს რეალური სქემის განაწილების კანონის შენარჩუნებას.

შესამოწმებელი ტრანსმიტერის პანელზე განლაგებულია კალიბრატორის სახელური 11, რომლის შემობრუნებით ვახდენთ მის დაკალიბრებას. ტრანსმიტერის ცდომილება აისახება „განგაშის პანელის“ ინდიკატორზე 12 „ცდომილება“. „განგაშის პანელზე“ ასევე განლაგებულია

ინდიკატორები “გაზომვის ზღვარი” და “ოპტიმალური დიაპაზონი”. სამივე ინდიკატორისათვის შესაბამისი სიდიდეების დასაშვებ ზღვრებში არსებობისას ინდიკატორი მწვანე ფერისაა, ხოლო როდესაც მათ მნიშვნელობები გამოდიან ამ დიაპაზონიდან ინდიკატორი წითელი ფერის ხდება, რაც პროგრამაში ჩაშენებული შედარების სქემის 16 საშუალებით ხორციელდება. ასე მაგალითად ინდიკატორისათვის “ცლომილება” დასაშვები მნიშვნელობა 0,01%-ის ტოლია.

ინდიკატორი „გაზომვის ზღვარი“ 14 გვიჩვენებს შესამოწმებელი ტრანსმიტერის გაზომვის ზღვარს (30 ერთეული).

ინდიკატორი „ოპტიმალურ დიაპაზონი“ 15, გვიჩვენებს გაზომვის შედეგის, გამზომი ხელსაწყო სკალის 20–80% შუალედში მოხვედრის შემთხვევებს, სადაც გაზომვის შედეგის ჩვენება ყველაზე მაღალი სანდობით ხასიათდება.



ნახ.3. განგაშის პანელი, როდესაც გაზომვის ცლომილება და გაზომვის დიაპაზონი დასაშვებ ზღვრებშია, ხოლო ოპტიმალური დიაპაზონი დასაშვებ ზღვარს გარეთ

აღსანიშნავია, რომ ვირტუალურ მოდელს შეუძლია მუშაობა როგორც ერთჯერად, ასევე უწყვეტი გაზომვის რეჟიმში, რაც საშუალებას იძლევა მაქსიმალური ადექვატურობით მოხდეს გაზომვისა და კალიბრების რეჟიმების მოდელირება.

3. დასკვნა

მაგისტრალური მილსადენის პროექტირების, ექსპლუატაციისას არასაშუალო სიტუაციების მართვისა და საზომ საკონტროლო აპარატურასთან მომუშავე კადრების მომზადებისათვის შემოთავაზებულია მილსადენის გადასატუმბი სადგურის საკონტროლო პარამეტრის, წნევის, გაზომვისა და გამზომი საშუალებების კალიბრების ვირტუალური მოდელი გრაფიკული პროგრამირების ენის LabVIEW–ს სივრცეში.

ლიტერატურა:

1. <http://www.ni.com/labview/>
2. Федосов И.В. Основы программирования в LabVIEW. Учебное пособие. ГОУ ВПО “Саратовский государственный университет “. Саратов 2010
3. Суранов А. Я. LabVIEW 8.20 Справочник по функциям. ДМК Пресс. 2007.

VIRTUAL MODEL OF TRANSMITTER FOR MEASURING AND CALIBRATION PRESSURE AT PIPELINES USING LABVIEW

Abelashvili Nodar - Georgian Technical University,
Kkartvelishvili Giorgi - British Petroleum Company

Summary

In the represented article there is provided the virtual model of measurement and calibration of pipelines' measuring equipment (control setting pressure) in the LabVIEW graphical programming language environment. The method is represented for designing (issues of the effectiveness), maintenance, management (any abnormal situation) and preparation of testing and measurement operations.

ВИРТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ТРАНСМИТЕРА ДЛЯ КАЛИБРОВКИ И ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ В ПРОСТРАНСТВЕ LABVIEW

Абелашвили Н. – Грузинский Технический Университет,
Картвелишвили Г. – компания British Petroleum

Резюме

Представляя задача моделирования трансмитера для измерения и калибровки контрольного параметра (давление) в магистральных трубопроводах в пространстве графического языка программирования LabVIEW, для этапов проектирования (вопросы эффективности), эксплуатации (управление внештатными ситуациями) и подготовки операторов контрольно измерительных работ.