

KALİBRASYON KONUMUNUN BASINÇ DÖNÜŞTÜRÜCÜ ÖLÇÜM SONUÇLARINA ETKİSİ

Abdullah HAMARAT
Yasin DURGUT
Ahmet TÜRK
Recep YILMAZ
Onur AYDEMİR

ÖZET

Basınç ölçümlerinde kullanılan basınç dönüştürücüleri (transduser, transmitter), uygulamada farklı konumlarda (yatay konum, dikey konum vb.) kullanılabilir. Sensörler, kullanım amacına ve sürecin gerektirdiği hassasiyete göre çeşitli doğruluklarda üretilmekte ve hizmete sunulmaktadır. Kullanım öncesinde ve ihtiyaca göre belirlenen zaman dilimlerinde rutin kontrol ve kalibrasyonları gerçekleştirilen basınç dönüştürücüleri ölçüm değerleri, kalibrasyon konumuna göre değişebilmektedir. Kalibrasyon konumunun ölçüm sonuçlarına olan etkisini incelemek için bu çalışmada, 7500 psi (5 V) ve 5000 psi (5 V) ölçüm kapasitesine sahip bağıl basınç dönüştürücüler (transduser) yatay ve dikey konumlandırılarak aynı şartlar altında pistonlu basınç standardı ile kalibre edilmiştir. Kalibrasyonlar, artan ve azalan yönde üç ölçüm çevrimi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerin yapıldığı şartlarda, dikkate alınan basınç dönüştürücüleri için ölçümün dikey veya yatay olarak yapılmasının dönüştürücü ölçüm sonucunu etkilediği tespit edilmiş ve elde edilen sonuçlar sonraki bölümlerde paylaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Transduser, Transmitter, Basınç dönüştürücü, Kalibrasyon konumu, Yatay bağlama, Dikey bağlama.

ABSTRACT

Pressure transducers (transducer, transmitter) used in pressure measurements can be used in different positions (horizontal position, vertical position etc.) in the application. Sensors are manufactured and serviced with various accuracy according to the purpose of use and the sensitivity required by the process. The measurement values of the pressure transducers, which are routinely checked and calibrated in the time periods before and after the usage, may vary depending on the calibration position. In order to examine the effect of the calibration position on the measurement results, in this study, the relative pressure transducers having a measurement capacity of 7500 psi (5 V) and 5000 psi (5 V) were calibrated with the pressure deadweight tester under the same conditions by positioning horizontally and vertically. The calibrations were carried out as three measurement cycles in upwards and downwards directions. In the conditions where the measurements were made, it was determined that the vertical or horizontal measurement of the measurement for the considered pressure transducers affected the result of the transducer measurement and the results obtained were shared in the following sections.

Key Words: Transducer, Transmitter, Pressure transducer, Mounting type for calibration, Horizontal mounting, Vertical mounting .

1. GİRİŞ

Basınç dönüştürücüler günümüz dünyasında birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Kullanım alanlarının gereklerine göre çeşitli hassasiyetlerde üretilmekte, sanayi ve araştırma geliştirme merkezlerinde farklı amaçlara hizmet etmektedirler. Hizmet verdikleri yerlerdeki sürecin gerektirdiği şekilde bağlanmakta ve kullanılmaktadırlar.

Bilindiği gibi bir basınç dönüştürücü uygulanan basınç değerine karşılık elektriksel bir sinyal çıkışı vermektedir. Dönüştürücü çıkışından alınan bu sinyal ya bir gösterge vasıtasıyla basınç değerine dönüştürülmekte, ya bir multimetre ile elektriksel sinyal olarak okunmakta ve sonrasında basınç değeri hesaplanmakta, ya da bilgisayar ortamında otomasyon amaçlı olarak kullanılabilir. Basınç dönüştürücü çıkış sinyali ortamdaki elektriksel gürültü, radyo dalgaları, titreşim, yatay veya dikey konumlandırılma vs. gibi faktörlerden etkilenebilmektedir. Bu çalışmada Honeywell STJE model 5000 psi (5 V) ve 7500 psi (5 V) kapasiteli basınç dönüştürücüler kullanılmıştır. Kullanılan basınç dönüştürücüler Şekil 1' de yer alan fotoğraflarda görülmektedir.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan basınç dönüştürücüler

2. KULLANILAN CİHAZLAR

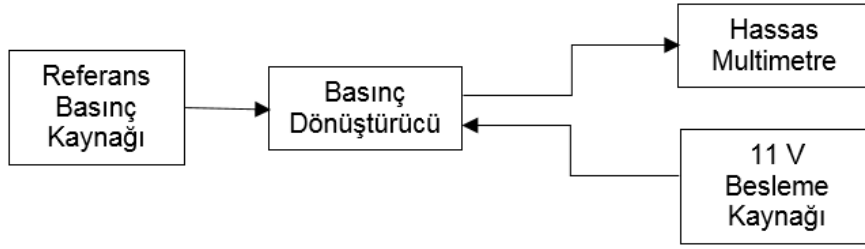
Bağlantı pozisyonunun (yatay, dikey) basınç dönüştürücü çıkışına etkisinin incelenmesi için yapılan ölçümlerde, biri 7500 psi diğeri 5000 psi basınç kapasitesine sahip hidrolik bağıl basınç dönüştürücüler kullanılmıştır. Dönüştürücülere uygulanan referans basınç değeri, yüksek doğruluğa sahip piston silindir ünitesi kullanılarak elde edilmiştir. Yine basınç dönüştürücülerin beslemesi için DC güç kaynağı ve besleme kaynağı gerilimini ölçmek için DPI615 kalibratörünün gerilim ölçüm özelliği kullanılmıştır. Dönüştürücü çıkış sinyalinin yüksek hassasiyette ve yüksek doğrulukta ölçülebilmesi için, HP marka 3458A tipi 8 ½ dijital hassas multimetreden okumalar gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde kullanılan cihazların izlenebilir sertifikalı cihazlar olmasına dikkat edilmiştir. Tablo 1' de kullanılan cihazların bilgileri verilmiştir.

Tablo 1. Ölçümlerde kullanılan cihazlar

Cihaz Adı	Üretici	Tip	Seri No	Ölçüm Aralığı
Basınç Dönüştürücü	Honeywell	STJE	1097544	(0-7500) psig (0-5) VDC
Basınç Dönüştürücü	Honeywell	STJE	1083893	(0-5000) psig (0-5) VDC
Piston Silindir Ünitesi	DH	Huile	5877	1 MPa/kg
Multimetre	HP	3458A	2823A15077	100 mVDC – 1 kVDC
Basınç Kalibratörü	Druck	DPI 615	61513209	(0 – 50) VDC
DC Güç Kaynağı	HP	6545A	3215A-00135	(0-120) VDC

3. ÖLÇÜM DÜZENEĞİ VE ÖLÇÜMLERDE KULLANILAN METOT

Basınç dönüştürücü bağlantı pozisyonunun dönüştürücü çıkış sinyaline etkisinin incelenmesi için Şekil 2' de blok diyagramı görülen ölçüm düzeneği hazırlanmıştır. Basınç dönüştürücünün pistonlu basınç standardına yatay ve dikey bağlantı durumu Şekil 3' de yer almaktadır. Ölçümlerde 5000 psi (yaklaşık 345 bar, 5 V) ve 7500 psi (yaklaşık 517 bar, 5 V) ölçüm kapasitesine sahip hidrolik bağıl basınç dönüştürücüler kullanılmıştır. İstenilen referans basınç değeri piston silindir ünitesine yüklenen ağırlıklar vasıtasıyla elde edilmiş ve basınç dönüştürücü çıkış sinyali, kullanılan 8 ½ dijital hassas multimedre ile yüksek doğrulukta okunmuştur. Test cihazı ölçümler esnasında kalibrasyon düzeneğinde kullanılan DC güç kaynağı ile 11 V besleme gerilimi ile beslenmiştir. Basınç dönüştürücü besleme gerilimi sisteme yerleştirilen gerilimölçer vasıtasıyla hassas bir şekilde okunmuştur (Şekil 4). Ölçümlerde kullanılan hassas multimedre ve besleme kaynağı Şekil 5' de görülmektedir.



Şekil 2. Ölçüm düzeneği blok diyagramı



Şekil 3. Dikey ve yatay bağlantılı ölçüm düzeneği



Şekil 4. Besleme gerilimi ölçümünde kullanılan gerilimölçer



Şekil 5. Hassas multimetre ve besleme kaynağı

5000 psi kapasiteli bağıl basınç dönüştürücünün ölçümleri 7 farklı nominal basınç noktasında (0 bar, 50 bar, 100 bar, 150 bar, 200 bar, 250 bar, 300 bar) yapılmıştır. 7500 psi kapasiteli bağıl basınç dönüştürücünün ölçümleri ise 6 farklı nominal basınç noktasında (0 bar, 100 bar, 200 bar, 300 bar, 400 bar, 500 bar) alınmıştır. Ölçümler her bir basınç dönüştürücü için hem yatay hem de dikey pozisyonda 3 ölçüm çevrimi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Her bir ölçüm çevrimi 1 artan ve 1 azalan yöndeki serilerden oluşmaktadır [1]. Nominal basınç noktasında oluşturulan referans basınç değerlerine karşılık elde edilen basınç dönüştürücü çıkış sinyalleri hassas multimetreden okunmuştur. Ölçümler esnasında basınç dönüştürücüler besleme kaynağından 11 VDV gerilim ile beslenmiş ve her noktadaki besleme gerilimi değeri gerilimölçerden okunarak kaydedilmiştir. Böylelikle ölçüm esnasındaki besleme gerilimi değişimleri gözlemlenmiştir.

4. KALİBRASYON VERİLERİNİN ALINMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Ölçümlerde referans cihaz olarak pistonlu basınç standardı kullanılmıştır. Yüksek doğrulukta elde edilen referans basınç değerlerine karşılık, basınç dönüştürücü çıkış sinyali hassas multimetreden okunmuştur. Her bir dönüştürücü için hem yatay bağlamada hem de dikey bağlamada aynı ölçüm metodu uygulanarak kalibrasyonlar gerçekleştirilmiştir. Önceki bölümde belirtilen nominal basınç noktalarında, oluşturulan referans basınca (p_{ref} , bar) karşılık okunan çıkış sinyali (I , Volt) değerleri kullanılarak Euramet cg-17 ve DKD R 6-1 rehber dokümanlarında belirtildiği şekilde gerilim-basınç ($I-p$) eğrileri çizdirilmiştir [2,3]. Elde edilen bu eğrilerden her bir kalibrasyon için dönüşüm katsayısı (transmisyon katsayısı) (S_o , V/bar) belirlenmiştir [2,3]. Bu dönüşüm katsayıları vasıtasıyla, dönüştürücü çıkışından okunan elektriksel sinyal değerleri basınç birimi cinsine çevrilmiştir ($p_{hesaplanan}$) (1).

$$p_{hesaplanan} = I_{okunan} / S_o \quad (1)$$

$p_{hesaplanan}$: Okunan gerilim değeri kullanılarak hesaplanan test cihazı basınç değeri (bar),
 I_{okunan} : Test cihazı çıkışından okunan gerilim değeri (V),
 S_o : Dönüşüm katsayısı (V/bar),

Her iki test cihazı için hem yatay hem dikey pozisyonda yapılan ölçümlerden elde edilen kalibrasyon sonuçları Tablo 2, Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5' de verilmiştir. Tablolarda yer alan sapma değerlerinin hesaplanması aşağıda yer alan formül (2) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

$$Sapma = p_{hesaplanan} - p_{ref} \quad (2)$$

$Sapma$: Hesaplanan basınç değeri ile referans basınç değeri arasındaki fark (bar),
 $p_{hesaplanan}$: Okunan gerilim değerleri kullanılarak hesaplanan test cihazı basınç değeri (bar),
 p_{ref} : Referans cihaz tarafından oluşturulan basınç değeri (bar),

Tablo 2. 300 bar basınç dönüştürücü dikey bağlantı ölçüm sonuçları

Artan Değerler				Azalan Değerler			
P_{ref}	I_{okunan}	$P_{hesaplanan}$	Sapma	P_{ref}	I_{okunan}	$P_{hesaplanan}$	Sapma
bar	V	bar	bar	bar	V	bar	bar
0,0000	0,00000000	0,0000	0,0000	0,0000	0,00010221	0,0070	0,0070
49,9492	0,72499731	49,9946	0,0454	49,9492	0,72565747	50,0402	0,0910
99,9256	1,44991013	99,9834	0,0578	99,9255	1,45093695	100,0542	0,1287
149,9013	2,17456502	149,9544	0,0531	149,9012	2,17571726	150,0339	0,1327
199,8765	2,89885753	199,9005	0,0240	199,8765	2,89987887	199,9709	0,0944
249,8516	3,62273549	249,8179	-0,0337	249,8516	3,62343046	249,8658	0,0142
299,8259	4,34613553	299,7024	-0,1235	299,8259	4,34623152	299,7090	-0,1169

Tablo 3. 300 bar basınç dönüştürücü yatay bağlantı ölçüm sonuçları

Artan Değerler				Azalan Değerler			
P_{ref}	I_{okunan}	$P_{hesaplanan}$	Sapma	P_{ref}	I_{okunan}	$P_{hesaplanan}$	Sapma
bar	V	bar	bar	bar	V	bar	bar
0,0000	0,00000000	0,0000	0,0000	0,0000	0,00014052	0,0097	0,0097
49,9578	0,72508009	50,0012	0,0434	49,9578	0,72573991	50,0467	0,0889
99,9343	1,44995562	99,9882	0,0539	99,9342	1,45096966	100,0581	0,1239
149,9101	2,17462369	149,9610	0,0509	149,9100	2,17573223	150,0374	0,1274
199,8855	2,89895252	199,9103	0,0248	199,8854	2,90000695	199,9830	0,0976
249,8607	3,62277820	249,8250	-0,0357	249,8606	3,62360765	249,8822	0,0216
299,8351	4,34616624	299,7094	-0,1257	299,8350	4,34632448	299,7204	-0,1146

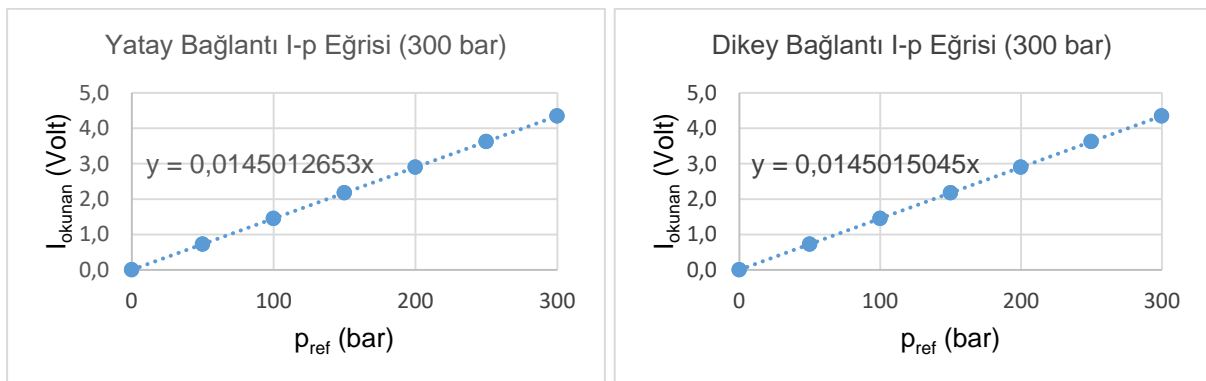
Tablo 4. 500 bar basınç dönüştürücü dikey bağlantı ölçüm sonuçları

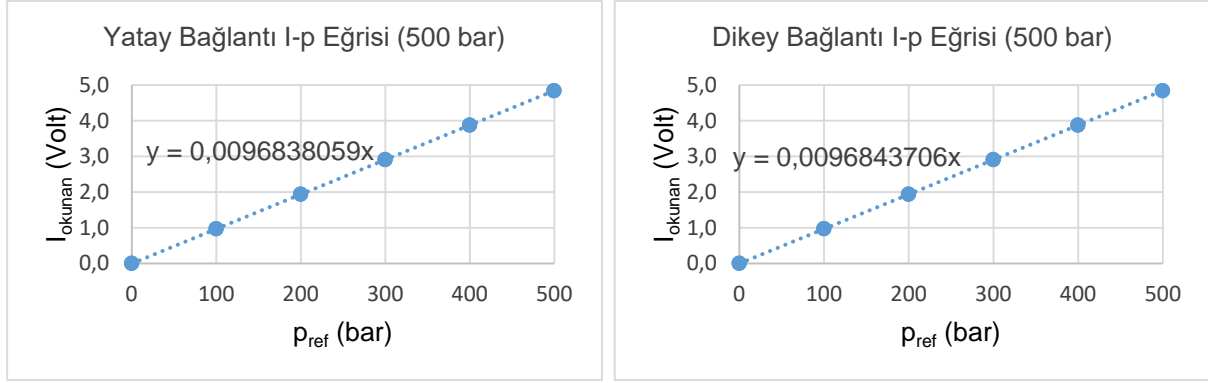
Artan Değerler				Azalan Değerler			
P _{ref}	I _{okunan}	P _{hesaplanan}	Sapma	P _{ref}	I _{okunan}	P _{hesaplanan}	Sapma
bar	V	bar	bar	bar	V	bar	bar
0,0000	0,00000000	0,0000	0,0000	0,0000	0,00070437	0,0727	0,0727
99,9257	0,96879418	100,0369	0,1112	99,9256	0,97024139	100,1863	0,2607
199,8768	1,93686549	199,9991	0,1223	199,8767	1,93883231	200,2022	0,3255
299,8264	2,90437095	299,9029	0,0765	299,8262	2,90616584	300,0883	0,2621
399,7738	3,87109420	399,7259	-0,0479	399,7737	3,87237835	399,8585	0,0848
499,7200	4,83696153	499,4606	-0,2594	499,7199	4,83727612	499,4931	-0,2268

Tablo 5. 500 bar basınç dönüştürücü yatay bağlantı ölçüm sonuçları

Artan Değerler				Azalan Değerler			
P _{ref}	I _{okunan}	P _{hesaplanan}	Sapma	P _{ref}	I _{okunan}	P _{hesaplanan}	Sapma
bar	V	bar	bar	bar	V	bar	bar
0,0000	0,00000000	0,0000	0,0000	0,0000	0,00066807	0,0690	0,0690
99,9343	0,96855599	100,0181	0,0838	99,9342	0,96995736	100,1628	0,2286
199,8855	1,93659877	199,9832	0,0977	199,8853	1,93854950	200,1847	0,2994
299,8351	2,90412814	299,8953	0,0602	299,8349	2,90604721	300,0935	0,2586
399,7826	3,87091585	399,7308	-0,0518	399,7824	3,87230201	399,8740	0,0916
499,7288	4,83697233	499,4908	-0,2380	499,7287	4,83727577	499,5222	-0,2065

Kalibrasyon esnasında, referans basınca karşılık basınç dönüştürücülerden okunan elektriksel gerilim çıkışı değerlerinden faydalanılarak Şekil 6 ve Şekil 7' deki grafikler elde edilmiştir. Bu grafikler hem yatay hem de dikey bağlantı durumundaki ölçümler için çizdirilmiştir. Söz konusu grafiklerdeki eğrilerden her iki basınç dönüştürücü için dikey ve yatay ölçümlerin dönüşüm katsayıları (S_o) belirlenmiştir. Şekil 6' da görüldüğü gibi, 300 bar kapasiteli basınç dönüştürücünün yatay bağlantı durumu için dönüşüm katsayısı (S_o) 0,0145012653 (V / bar) ve dikey bağlantı durumu için dönüşüm katsayısı (S_o) 0,0145015045 (V / bar) olarak elde edilmiştir. Şekil 7' de ise, 500 bar kapasiteli basınç dönüştürücünün yatay bağlantı durumu için dönüşüm katsayısının (S_o) 0,0096838059 (V / bar) ve dikey bağlantı durumu için dönüşüm katsayısının (S_o) 0,0096843706 (V / bar) olarak elde edildiği görülmektedir.

**Şekil 6.** 300 bar basınç dönüştürücü için elde edilen I-p eğrileri ve dönüşüm katsayıları



Şekil 7. 500 bar basınç dönüştürücü için elde edilen I-p eğrileri ve dönüşüm katsayıları

Bilindiği gibi basınç dönüştürücülerin kalibrasyonlarından elde edilen dönüşüm katsayıları kullanılarak dönüştürücülerin daha sonraki kullanımlarında ölçülen elektriksel çıkış değerleri basınç birimi cinsine çevrilmiştir. Dönüştürücülerin kalibre edilmesinin ana amaçlarından bir tanesi de sensör karakteristiğinin, dolayısıyla da bu dönüşüm katsayılarının belirlenmesidir. İdeal şartlarda elde edilen bu dönüşüm katsayısının sensör tasarlanırken üretici tarafından belirlenen teorik değere yakın olması arzu edilmektedir. Teorik değerden uzaklaşma üretici tarafından belirlenen sensör doğruluğunun kötüleşmesi anlamına gelmektedir. Bu çalışmada da benzer yöntem kullanılarak, basınç dönüştürücülerin yatay ve dikey bağlandığı durumlarda kalibrasyonlardan elde edilen veriler kullanılarak eğri grafikleri oluşturulmuştur. Bu eğri grafiklerinden de kalibrasyonlarda kullanılan basınç dönüştürücülerin dönüşüm katsayıları belirlenmiş ve haliyle de test cihazı basınç değerleri ve sapmaları hesaplanmıştır. Bulunan sonuçlar yukarıdaki tablolarda verilmiştir (Tablo 2, Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5).

Dönüştürücü bağlantı şeklinin çıkış sinyaline olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, her bir dönüştürücünün yatay ve dikey ölçümlerinden elde edilen sapma değerleri Tablo 6 ve Tablo 7’ de verilmiştir. Yatay durumdaki ölçüm sapmaları ile dikey durumdaki ölçüm sapmaları arasındaki farklar dönüştürücü çıkış sinyalinin bağlantı durumuna göre etkilenme miktarını göstermektedir. Tablo 6 ve Tablo 7’ de basınç dönüştürücülerin yatay ve dikey bağlantı durumlarında hesaplanan farklar basınç birimi ve % FS cinsinden verilmiştir.

Tablo 6. 300 bar kapasiteli basınç dönüştürücü dikey ve yatay sapma değerleri ve farkları

Nominal Basınç	Dikey Konum		Yatay Konum		Dikey ve Yatay Bağlantı Pozisyonu Arasındaki Fark			
	Artan	Azalan	Artan	Azalan	Artan	Azalan	Artan	Azalan
p_{nom} bar	bar	bar	bar	bar	bar	bar	%FS	%FS
0	0,0000	0,0070	0,0000	0,0097	0,0000	0,0027	0,0000	0,0009
50	0,0454	0,0910	0,0434	0,0889	0,0020	0,0021	0,0007	0,0007
100	0,0578	0,1287	0,0539	0,1239	0,0039	0,0048	0,0013	0,0016
150	0,0531	0,1327	0,0509	0,1274	0,0022	0,0053	0,0007	0,0018
200	0,0240	0,0944	0,0248	0,0976	0,0008	0,0032	0,0003	0,0011
250	-0,0337	0,0142	-0,0357	0,0216	0,0020	0,0074	0,0007	0,0025
300	-0,1235	-0,1169	-0,1257	-0,1146	0,0022	0,0023	0,0007	0,0008

Tablo 7. 500 bar kapasiteli basınç dönüştürücü dikey ve yatay sapma değerleri ve farkları

Nominal Basınç	Dikey Konum		Yatay Konum		Dikey ve Yatay Bağlantı Pozisyonu Arasındaki Fark			
	Artan	Azalan	Artan	Azalan	Artan	Azalan	Artan	Azalan
p_{nom} bar	bar	bar	bar	bar	bar	bar	%FS	%FS
0	0,0000	0,0727	0,0000	0,0690	0,0000	0,0037	0,0000	0,0007
100	0,1112	0,2607	0,0838	0,2286	0,0274	0,0321	0,0055	0,0064
200	0,1223	0,3255	0,0977	0,2994	0,0246	0,0261	0,0049	0,0052
300	0,0765	0,2621	0,0602	0,2586	0,0163	0,0035	0,0033	0,0007
400	-0,0479	0,0848	-0,0518	0,0916	0,0039	0,0068	0,0008	0,0014
500	-0,2594	-0,2268	-0,2380	-0,2065	0,0214	0,0203	0,0043	0,0041

SONUÇ

Basınç sensörünün kullanıldığı alandaki montaj yerine göre yatay ve dikey bağlantı şeklinin etkisini incelemek amacıyla yapılan bu çalışmada, biri 500 psi (5 V) ölçüm kapasitesine ve diğeri de 7500 psi (5 V) ölçüm kapasitesine sahip iki adet hidrolik bağıl basınç dönüştürücü kullanılmıştır. Her bir basınç dönüştürücü aynı ölçüm düzeneğine hem yatay hem de dikey bağlanarak ölçümler gerçekleştirilmiştir. Basınç dönüştürücü besleme kaynağından 11 V besleme gerilimi ile beslenmiş ve çıkış sinyali 8 ½ dijital hassas multimetre ile okunmuştur. Referans basınç değeri ise, ölçümlerde kullanılan pistonlu basınç standardı tarafından oluşturulmuştur.

Yapılan ölçümlerde, 5000 psi ölçüm kapasiteli basınç dönüştürücünün yatay ve dikey olarak bağlanması sonucunda elde edilen sapma değerleri arasındaki fark en fazla 25 ppm olarak bulunmuştur. 7500 psi ölçüm kapasiteli basınç dönüştürücünün yatay ve dikey olarak bağlanması sonucunda elde edilen sapma değerleri arasındaki fark ise en fazla 64 ppm olarak bulunmuştur. Kullanılan basınç dönüştürücülerinin üretici tarafından verilen doğruluk değerleri 500 ppm' dir [4]. Her ne kadar doğruluk değerine göre küçük miktarlarda da olsa, yapılan bu çalışmada, her iki basınç dönüştürücünün çıkış değerlerinin bağlantı şeklinden etkilendiği görülmüştür.

KAYNAKLAR

- [1] G2BA-030, "Basınç Dönüştürücülerinin Kalibrasyonu ve Belirsizlik Hesaplamaları Eğitim Dokümanı", TÜBİTAK-UME Basınç Laboratuvarı, 2018, Kocaeli
- [2] EURAMET Calibration Guide No. 17, "Guidelines on the Calibration of Electromechanical and Mechanical Manometers", EURAMET, 2017
- [3] Guideline DKD-R 6-1, "Calibration of Pressure Gauges", DKD, 2014
- [4] Honeywell Website, "<https://measurementsensors.honeywell.com/Pages/Product.aspx?category=&cat=Honeywell&pid=stje>", Mayıs 2019

ÖZGEÇMİŞ

Abdullah HAMARAT

1975 Yenice/Çanakkale doğumludur. 1996 yılında İTÜ Makina Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. 2002 yılında İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Enerji Bölümü' nde yüksek lisansını tamamlamıştır. 1997-2002 yılları arasında özel sektörde enerji, teknik servis, proje yöneticiliği gibi çeşitli alanlarda çalışmıştır. 2002-2007 yılları arasında TÜBİTAK-UME Basınç Laboratuvarı' nda araştırmacı olarak çalışmıştır. 2007-2018 yıllarında özel sektör proje yöneticisi, laboratuvar teknik müdürü ve laboratuvar müdürü görevlerinde bulunmuştur. Haziran 2018' den bu yana TÜBİTAK-UME Basınç Laboratuvarı' nda araştırmacı olarak çalışmaktadır.

Yasin DURGUT

1975 Akşehir doğumludur. 1997 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü'nden mezun olmuştur. Yine aynı yıl Ege Üniversitesi Yabancı Diller Bölümü İngilizce hazırlık Programı'nı bitirmiştir. Sonrasında Alcatel Telekomünikasyon A.Ş.'de 2000-2004 yılları arasında çeşitli telekomünikasyon projelerinde çalışmıştır. Durgut, 2006 yılında ise Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi İşletme Bölümü'nü bitirmiştir. 2016 yılında Fizikte doktora çalışmasını dinamik basınç ölçüleri konusunda tamamlayarak doktor ünvanı almıştır. Yasin Durgut, proje yöneticisi PMP (Project Management Professional) sertifika derecesine sahiptir. 2004 yılından bu yana TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü Basınç Laboratuvarı'nda araştırmacı olarak çalışmaya devam etmektedir. Çeşitli dergilerde, ulusal ve uluslararası konferans ve kongrelerde yirminin üzerinde yayını bulunmaktadır. Aktif olarak Turkak'ta basınç alanında TS EN ISO/IEC 17025 kapsamında denetçilik faaliyetlerini sürdürmektedir.

Ahmet TÜRK

1984 Bozüyük doğumludur. 2007 yılında Boğaziçi Üniversitesi Fizik Öğretmenliği Bölümü'nden mezun olmuştur. 2014 yılından bu yana Tübitak UME basınç laboratuvarında araştırmacı olarak görev yapmaktadır. 2019 yılında Gebze Teknik Üniversitesi Fizik Bölümünde yüksek lisans öğrenimini tamamlamıştır.

Recep YILMAZ

1985 Konya doğumludur. 2016 yılında KTO Karatay Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünü ve yine aynı yılda Çift Anadal programı kapsamında Mekatronik Mühendisliği bölümünü bitirmiştir. Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Dış Ticaret Ön Lisans programından mezun olduktan sonra aynı fakültenin İşletme bölümü 4. Sınıfında öğrenimine devam etmektedir. Necmettin Erbakan Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünde Yüksek Lisans öğrenimi görmektedir. 2017 senesinde MVD Makine San. A.Ş. AR-GE Merkezi'nde AR-GE Mühendisi olarak görev yapmıştır. 2017 Kasım ayından bu yana TÜBİTAK-UME Basınç Laboratuvarı'nda araştırmacı personel olarak çalışmaktadır.

Onur AYDEMİR

1976 yılında İzmit doğumludur. İlk ve orta öğrenimini Ardahan'da tamamladı. Süleyman Demirel Üniversitesi Burdur Meslek Yüksek Okulu Elektronik bölümünden 1996 yılında mezun oldu. 1997 yılında TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü'nde Elektronik Atölye (Özel Ölçümler Lab.), göreve başladı. 2007 yılından bu yana da aynı enstitüde Basınç Laboratuvarı'nda başteknisyen olarak çalışmaya devam etmektedir.