Зав. №1450

300-820 мм рт. ст.

ООО "СКТБ ЭлПА"
152613, г. Углич
Ярославской области,
Рыбинское шоссе, 20б
тел. (факс): (48532) 5-33-53;
тел. (48532) 5-42-78
E-mail: info@qsens.ru
info@sktbelpa.ru

Преобразователь давления и температуры кварцевый
ПДТК-0,1-2Р/04

Паспорт

Углич 2018г.

1. Общие сведения об изделии.

1.1. Преобразователь давления и температуры кварцевый (в дальнейшем преобразователь) ПДТК-0,1-2Р/04 изготовлен ООО " СКТБ ЭлПА ".

1.2. Преобразователь предназначен для работы в составе системы измерения атмосферного давления с возможностью компенсации температурной погрешности в интервале рабочих температур, при относительной влажности воздуха от 40 до 80%.

2. Основные технические характеристики.

2.1. Интервал рабочих давлений от 300 до 820 мм рт.ст.

2.2 Интервал рабочих температур от -40 °С до + 60 С°.

2.3 Диапазон температур работоспособности от –40 °С до + 60 С°.

2.4 Предел допускаемой основной погрешности от верхнего предела измерений (ВПИ) не более ±0.04 %.

2.5 Предел дополнительной температурной погрешности не более ± 0.04 % от ВПИ на каждые 10 ^{0}С от температуры 23 ^{0}С (без температурной компенсации).

2.6 Смещение ноля не более ±0,04 % от ВПИ за год.

2.7 Точность градуировки преобразователя давления в манометре образцовом абсолютного давления типа «МПА-15» ± 0,1 мм.рт.ст.

2.8 Основная погрешность канала температуры не более ±0,5 ºС

2.9 Преобразователь градуируется в камере тепла и холода 12КТХ-0.063-016 с использованием в качестве эталонного первичного прецизионного измерителя температуры МИТ8.2 с платиновыми термосопротивлениями ПТСВ-4-2 ГОСТ-6651-2009 .

2.10 Электрическое подключение преобразователя осуществляется с помощью разъёма РС4ТВ. Обозначение выводов вилки РС4ТВ (см. приложение 5)

вывод №1- напряжение питания (U пит);

вывод №2- корпус;

вывод №3- выход частоты для компенсации температурной погрешности F (t) ;

вывод №4- выход частоты с преобразователя давления F (р).

2.11 Напряжение питания (Uпит) от 3 до 16 В.

2.12 Выходное напряжение не менее Uпит-0,5В.

2.13 Ток потребления не более 6 мА

2.14 Габаритные размеры: 68х68х26мм

2.15 Масса преобразователя: не более 60г.

2.16 Межградуировочный интервал – 1 год

3.Комплект поставки.

Обозначение	Наименование	Кол-во
ПДТК-0,1-2Р/04	Преобразователь давления и температуры кварцевый Разъём РС4ТВ розетка с кожухом Паспорт	1 1 1

Свидетельство о приёмке.

Преобразователь давления и температуры кварцевый ПДТК-0,1-2Р/04 **ТУ 307-182.016-04**

заводской **№1450**

признан годным к эксплуатации.

Номер барочувствительного элемента 27317(1)

Дата выпуска: 17.12.18.

Представитель ОТК: _____ м.п.

(подпись)

Дата градуировка: 18.12.18.

4. Гарантийные обязательства.

4.1. Гарантийный срок хранения с момента изготовления 12 мес.

4.2. Гарантийный срок эксплуатации 12 мес. со дня продажи преобразователя, при соблюдении условий и правил его эксплуатации, хранения и транспортирования.

4.3. Дата продажи преобразователя ___/___/20___г.

4.4. Наименование магазина (организации) продавца ООО «СКТБ ЭлПА»____ м.п.

Подпись продавца _____

В течении гарантийного срока ремонт преобразователя осуществляется ООО «СКТБ ЭлПА».

Приложения:

Приложение1- зависимость частоты колебаний преобразователя давления от температуры (полином 2-ой степени)

Приложение2 – зависимость температуры от частоты преобразователя температуры (полином 2 и 3-ей степени)

Приложение3- частотная характеристика преобразователя давления (полином 2 и 3-ой степени).

Приложение 4 - алгоритм и формулы для вычисления давления

Приложение 5- эскиз ПДТК-0.1

Приложение 1

Зависимость частоты колебаний преобразователя давления от температуры.

При давлении $P_{атм}$= **766,18** мм.рт.ст.
Представлена полиномом второй (третьей) степени

$$F(p) = F_0(p) + k_1(T - T_0) + k_2(T - T_0)^2$$

где: F p (t)-частота;

T-текущее значение температуры;

T_0- опорная температура, которой соответствует частота F_0(p);

k1, k_2 – коэффициенты, определенные в интервале рабочих температур.

T0= 24,40 град. С

Расчет БТХ степень полинома 2.

банк № **27317(1)_5**

T-T0 град. С	F расчетная (Гц)	F экспериментальная (Гц)	Разность частот (Гц)
-63,696	1898,886	1898,833	-0,05290
-34,201	1900,078	1900,211	0,13235
-3,938	1902,209	1902,151	-0,05775
16,065	1904,122	1904,035	-0,08637
35,826	1906,405	1906,470	0,06467

Коэффициенты полинома:

F0(p)= 1902,553644
k1= 0,0895382483
k2= 0,0005016854

Приложение 2

Частотная характеристика преобразователя температуры.

Градуировочная характеристика представлена полиномом второй степени

$$F(t) = F_0(t) + b_1(T - T_0) + b_2(T - T_0)^2,$$

где: F (t)-текущая частота;

$F_0(t)$ - частота, соответствующая опорной температуре T_0

T- температура;

b_1, b_2 – коэффициенты, определенные в интервале рабочих температур.

T_0= 0 ^{0}C

Расчет ТЧХ степень полинома 2.

банк № **27317(1)_5**

T град. C	F расчетная (Гц)	F экспериментальная (Гц)	Разность частот (Гц)
-39,296	371,582	371,659	0,07692
-9,801	422,193	422,016	-0,17714
20,462	477,845	477,861	0,01629
40,465	516,697	516,904	0,20756
60,226	556,696	556,572	-0,12364

Коэффициенты полинома:

F0= 439,804279
b1= 1,8169742416
b2= 0,0020573175

Приложение 2.1

Частотная характеристика преобразователя температуры.

Градуировочная характеристика представлена полиномом третьей степени

$$T = T_0 + B_1(F(t) - F_0(t)) + B_2(F(t) - F_0(t))^2 + B_3(F(t) - F_0(t))^3,$$

где: F (t)-текущая частота;

$F_0(t)$ - частота, соответствующая опорной температуре t_0

T- температура;

T_0 ,B_1, B_2, B_3 – коэффициенты, определенные в интервале рабочих температур.

F0= 0 Гц

Расчет ТЧХ степень полинома 3.

банк № **27317(1)_5**

F экспериментальная (Гц)	t экспериментальная (град. С)	t расчетная (град. С)	Разность температур (град. С)
371,659	-39,296	-39,297	0,0018
422,016	-9,801	-9,794	-0,0070
477,861	20,462	20,448	0,0139
516,904	40,465	40,477	-0,0118
556,572	60,226	60,223	0,0032

Коэффициенты полинома:

T0= -382,612255540707
B1= 1,347037558461570
B2= -1,43694308042784E-03
B3= 8,01789123744336E-07
F0= 0

Приложение 3

Барочастотная зависимость преобразователя давления.

Типовая градуировочная характеристика представлена полиномом второй степени

$$F(p) = F_0(p) + a_1 P + a_2 P^2 ,$$

где: F(p)-частота;

P-текущее значение давления;

$F_0(p)$ – частота при давлении P равном 0 мм.рт.ст.;

a_1, a_2 – коэффициенты регрессионной функции определенной в интервале рабочих давлений.

Расчет баро-частотных характеристик при температуре

T0= 24,40 град С.

Расчет БЧХ степень полинома 2.

банк № **27317(1)_5**

P мм рт. ст.	F расчетная (Гц)	F экспериментальная (Гц)	Разность частот (Гц)
300,000	474,554	474,765	0,21094
350,000	628,934	628,949	0,01452
400,000	783,049	782,876	-0,17257
450,000	936,897	936,693	-0,20455
500,000	1090,480	1090,376	-0,10399
550,000	1243,797	1243,730	-0,06614
600,000	1396,847	1396,900	0,05294
620,000	1457,993	1458,113	0,12007
640,000	1519,096	1519,120	0,02413
650,000	1549,632	1549,664	0,03218
660,000	1580,157	1580,164	0,00716
680,000	1641,175	1641,258	0,08282
700,000	1702,151	1702,251	0,10015
720,000	1763,084	1763,183	0,09947
740,000	1823,974	1824,013	0,03897
750,000	1854,403	1854,425	0,02136
760,000	1884,822	1884,856	0,03353
780,000	1945,627	1945,570	-0,05749
800,000	2006,390	2006,304	-0,08605
820,000	2067,110	2066,963	-0,14745

Коэффициенты полинома:

$F_0(p)$= -457,313927

a1= 3,1221838496

a2= -0,0000531922

Приложение 3.1

Барочастотная зависимость преобразователя давления.

Типовая градуировочная характеристика представлена полиномом третьей степени

$$P = P_0 + A_1(F(p) - F_0(p)) + A_2(F(p) - F_0(p))^2 + A_3(F(p) - F_0(p))^3,$$

где: P -давление;

F(p)-текущее значение частоты;

$F_0(p)$ - частота, соответствующая опорному давлению P_0

P_0, A_1, A_2, A_3– коэффициенты регрессионной функции определенной в интервале рабочих давлений.

F0(p)= 0 Гц

Расчет баро-частотных характеристик при температуре

T0= 24,40 град. С.

Расчет БЧХ степень полинома 3.

банк № **27317(1)_5**

F экспериментальная (Гц)	P экспериментальное (мм рт. ст.)	P расчетное (мм рт. ст.)	Разность давлений (мм рт. ст.
474,765	300,000	300,000	-0,0003
628,949	350,000	350,010	-0,0104
782,876	400,000	399,987	0,0128
936,693	450,000	449,986	0,0136
1090,376	500,000	500,009	-0,0092
1243,730	550,000	550,000	-0,0005
1396,900	600,000	600,015	-0,0152
1458,113	620,000	620,028	-0,0284
1519,120	640,000	639,990	0,0104
1549,664	650,000	649,989	0,0108
1580,164	660,000	659,978	0,0216
1641,258	680,000	680,000	0,0000
1702,251	700,000	700,005	-0,0052
1763,183	720,000	720,008	-0,0079
1824,013	740,000	739,995	0,0053
1854,425	750,000	749,994	0,0061
1884,856	760,000	760,004	-0,0039
1945,570	780,000	779,990	0,0102
2006,304	800,000	800,002	-0,0016
2066,963	820,000	820,008	-0,0082

Коэффициенты полинома:

P0= 146,230591611157
A1= 0,323651849751363
A2= 3,05506739768990E-07
A3= 3,95891825350425E-10

Приложение 4

Алгоритм и формулы для вычисления давления

1. Для температуры

$$T=T0+B1(F(t)-F_0(t))+B2(F(t)-F_0(t))^2+B3(F(t)-F_0(t))^3 \quad (1),$$

где -T0 это температура, при которой датчик температуры выдает частоту $F(t)_0$;
-B1, B2, B3 – коэффициенты аппроксимации функции T(f). (приложение 2.1)

2. Для датчика давления.

$$P=P0+A1(Fтк-F_0(p))+A2(Fтк- F_0(p))^2+A3(Fтк- F_0(p))^3 \quad (2),$$

где: - P0 это давление при котором датчик давления выдает частоту $F_0(p)$ при T0;
- A1, A2, A3-коэффициенты аппроксимации функции P(f) (приложение 3.1);

$$Fтк= F(p)- \Delta f \quad (3),$$

где Fтк частота с датчика давления, с температурной компенсацией;
$F_{(p)}$-частота измеренная с датчика давления, без температурной компенсации;
Δf - поправка, компенсирующая уход частоты датчика давления под воздействием температуры, Гц

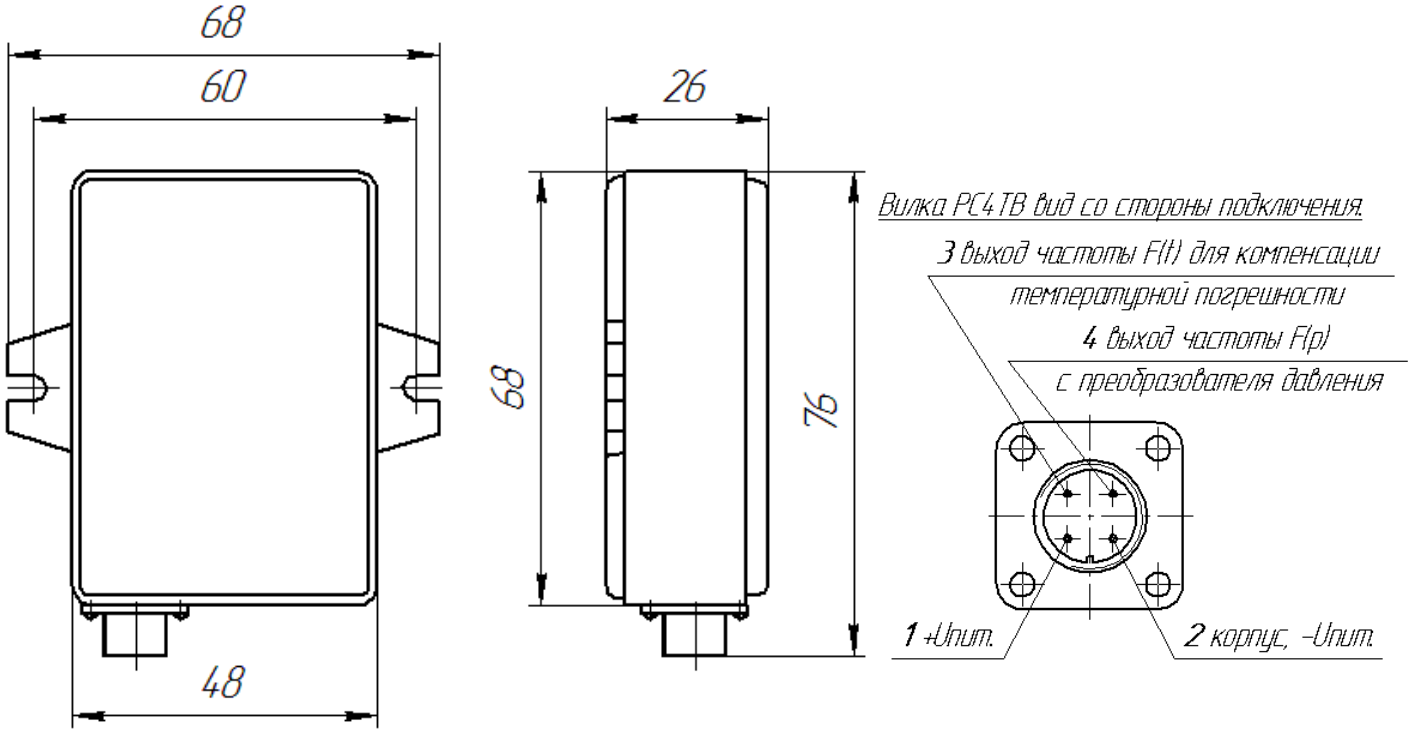
$$\Delta f = k1(T-T_0)+k2(T-T_0)^2 \quad (4),$$

где
T- температура, при которой производится измерение давления F(p), которая вычисляется по формуле [1];
T0- температура, при которой отсутствует температурная поправка (Fтк=F(p))
при которой была снята БЧХ;
$F_0(p)$- частота датчика давления при отсутствии температурной поправки и при каком то частном давлении (см. приложение 3.1, обычно $F_0(p) = 0$).
k1, k2– коэфф. аппроксимации функции $Fp_{(t)}$ БТХ (приложение 1) определенные в интервале рабочих температур

Общая формула вычисления давления с температурной компенсацией.

$$P=P0+A1[F(p) –(k1(T-T_0)+k2(T-T_0)^2)-F_0(p)]+A2[F(p) –(k1(T-T_0)+k2(T-T_0)^2)- F_0(p)]^2+$$
$$+A3[F(p) –(k1(T-T_0)+k2(T-T_0)^2)- F_0(p)]^3$$

Приложение 5



Эскиз ПДТК-0,1-2Р/04