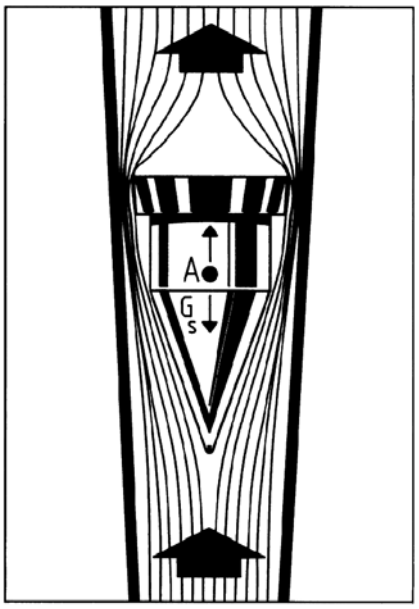
Podstawy projektowe dla złączek specjalnych
Rotametry



Uwagi ogólne
Przepływomierze pływakowe swobodne (zwane popularnie rotametrami) typoszeregu SK, produkowane z tworzyw sztucznych przez firmę GF Piping Systems, to łatwo demontowalne przyrządy pomiarowe do pomiaru natężenia przepływu w rurociągach przemysłowych. Dopasowane do potrzeb klientów zakresy pomiarowe, oraz szeroka paleta materiałów rur pomiarowych jak i dwuzłączek gwintowych, umożliwiają stosowanie rotametrów w szerokim zakresie przepływów i mediów.

Opis działania
Jeśli medium przepływa z wystarczającą szybkością z dołu do góry przez pionowo zabudowaną rurę pomiarową (o kształcie lekko rozszerzającym się do góry), to umieszczony w niej pływak unosi się, aż do uzyskania równowagi między siłą ciężkości pływaka a siłą tarcia i siłą wyporu płynu. Ponieważ średnia prędkość przepływu jest proporcjonalna do ilości przepływającego płynu w jednostce czasu, stan równowagi odpowiada wielkości chwilowego natężenia przepływu.

Dokładność pomiarowa:

Wg normy VDE/VDI 3513 Blatt 2, klasa dokładności 4
1. Błąd podziałki +/-3 % w odniesieniu do wartości mierzonej
2. Błąd podziałki +/-1 % w odniesieniu do wartości końcowej

Zakres ciśnień roboczych
Ciśnienie nominalne 10 bar przy 20 °C

Materiały

Rura pomiarowa:	Poliamid 12, Polisulfon, PVDF i PVC-U transparentny
Pływak:	PVDF, PTFE
Zderzaki poł. skrajnych:	PVDF
Dwuzłączki:	PVC-U (PP, PVDF, ABS)
Uszczelki O-Ring:	EPDM (FPM)

Skale pomiarowe
Wszystkie przepływomierze wyposażone są w dwie skale: skale procentowe i skale natężenia przepływu. Skale są naklejane i wydrukowane specjalną, odporną na wpływy zewnętrzne farbą.
Standardowa skala: l/h
Skale specjalne: m3/h, GPM
Skale specjalne dla HCl, NaOH oraz powietrza

Przepływ %	1. błąd podziałki - % od:		2. błąd podziałki - % od:		błąd sumaryczny- % od:	
	Wartości mierzonej	Wartości końcowej	Wartości mierzonej	Wartości końcowej	Wartości mierzonej	Wartości końcowej
100	3.0	3.0	1.000	1.000	4.000	4.000
90	3.0	2.7	1.111	1.000	4.111	3.700
80	3.0	2.4	1.250	1.000	4.250	3.400
70	3.0	2.1	1.429	1.000	4.429	3.100
60	3.0	1.8	1.667	1.000	4.667	2.800
50	3.0	1.5	2.000	1.000	5.000	2.500
40	3.0	1.2	2.500	1.000	5.500	2.200
30	3.0	0.9	3.333	1.000	6.333	1.900
20	3.0	0.6	5.000	1.000	8.000	1.600
10	3.0	0.3	10.00	1.000	13.000	1.300

Zakres temperatur pracy

Dla określenia maksymalnego ciśnienia wewnętrznego przy wysokich temperaturach, należy posłużyć się naszymi wykresami cisnienie-temperatura zależnymi od użytego materiału.

Maksymalne temperatury pracy dla P=2 bar:

PVC-U transparentny z dwuzłączkami z PVC-U	Poliamid 12 i polisulfon z dwuzłączkami z PVC-U	Polisulfon z dwuzłączkami z PP-PVDF	PVDF z dwuzłączkami z PVDF
0 do +40 °C	0 do +60 °C	0 do +90 °C	0 do +100 °C

Podstawy projektowe dla złączek specjalnych

Rotametry

Wyposażenie

Zestyki wartości granicznych (tzw. „krańcówki”)

Rotametry prod. GF Piping Systems posiadają dwie prowadnice teowe (“jaskółczy ogon”). Dla celów zewnętrznego dozoru elektrycznego, mogą one służyć do montażu zestyków wartości granicznych - uruchamianych magnetycznie o działaniu bistabilnym (tzw. „krańcówek”).

Uwaga

W razie uzupełniającego montażu krańcówek należy dopilnować, by standardowy pływak wymieniony został na pływak z magnesem. Pływak z magnesem oznakowany jest wyraźnie literą „B” na górnej powierzchni.

Funkcje zestyków

Położenie pływaka	powyżej	poniżej
Styk „Max”.	zwarty	otwarty
Styk „Min”.	otwarty	zwarty

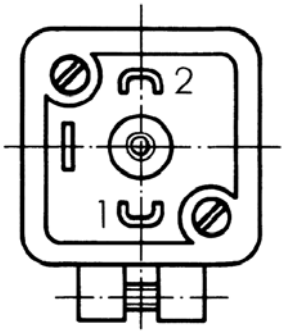
Zestyki pozostają w tym położeniu, także po oddaleniu pływaka od danej krańcówki.

Dane techniczne

Typ:	**GK01** (dla SK100 - SK410)	**GK03** i **GK04** (dla SK500 - SK730)
Przyłącze:	Wtyk normowy DIN 43650	Wtyk normowy DIN 40050
Rodzaj zestyków:	kontaktron bistabilny	kontaktron bistabilny
Stopień ochrony:	IP 65	IP 65
Max. napięcie:	230 Vp	230 Vp
Max. prąd ciągły :	0.2 A	0.2 A
Prąd włączenia:	0.5 A	0.5 A

(Przy obciążeniu o charakterze indukcyjnym należy użyć przekaźnika chroniącego zestyki.) Do sygnalizacji wartości min. i max. można stosować te same typy krańcówek. Krańcówki zamontować tak, by dławiki kablowe były skierowane w jedną stronę.

Przyłącze elektryczne: gniazdo wtykowe GK01, GK03, GK04



Czujnik 4 - 20 mA Typ GK05

Czujnik liniowy typu GK05 został opracowany specjalnie do naszych rotametrów SK10 - SK41 . Dzięki zabudowaniu tego czujnika, powstaje możliwość zrealizowania, niskim kosztem, zdalnego odczytu lub prostej regulacji przepływu. Proporcjonalnie do położenia pływaka, otrzymuje się analogowy sygnał (4 - 20 mA) , który może być użyty np. bezpośrednio do prezentacji .

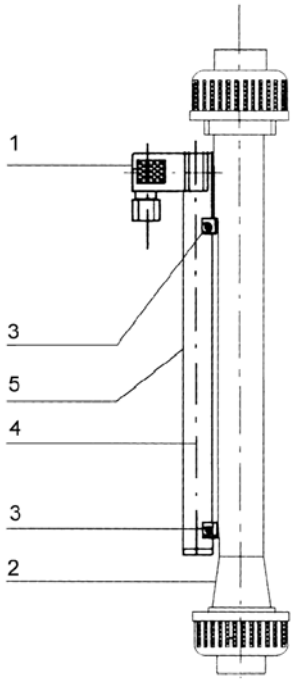
Dane techniczne

Napięcie pracy:	24 V = +/-10 %
Pobór prądu:	6 mA przy 4 mA na złączu prądowym
Oporność obciążeniowa:	min. 0 Ω / max. 250 Ω
Wyjście prądowe:	4 - 20 mA / max. skok napięcia + 5 V =
Tolerancja elektryczna:	max. +1/- 3 % wartości mierzonej
Stopień ochrony:	IP 65 wg DIN 40050
Temperatura otoczenia:	0 °C do +5 °C
Przyłącze:	wtyk wg DIN 43650
Zabezpieczenia:	- zabezp. przed przebiegunowaniem - zintegrowany filtr zakłóceń od zasilania

Przyłącza elektryczne

Pin 1: napięcie zasilania 24 V
Pin 2: sygnał wyjściowy 4 - 20 mA
Pin 3: 0 V

Elementy funkcjonalne



1 Złącze wtykowe
2 Rotametr z monostabilnym pływakiem z magnesem (Typ GK05)
3 Śruby do mocowania i ustawiania czujnika
4 Prowadnica teowa
5 Czujnik pomiarowy

Działanie

Umieszczony na przepływomierzu pływakowym czujnik wytwarza analogowy sygnał wyjściowy od 4 – 20 mA, proporcjonalny do pozycji magnetycznego pływaka. Sygnał ten można poddawać dalszej obróbce nawet bez użycia dodatkowych elektronicznych układów obliczeniowych. Daje to możliwość taniej realizacji np. zdalnego odczytu natężenia przepływu, lub układu regulacyjnego. Dobudowa czujnika do rotametru może nastąpić także w późniejszym czasie. Warunkiem jest umieszczenie w przepływomierzu monostabilnego pływaka magnetycznego. Dla osiągnięcia możliwie wysokiej powtarzalności pomiarów, stawiamy do Państwa dyspozycji dwa różne czujniki pomiarowe, które mogą zostać dopasowane optymalnie do różnych zakresów pomiarowych.

Instrukcja montażu

1. Nasunąć czujnik na prowadnicę teową rotametru.
2. Ustawić znaczek na czujniku na wysokości oznakowania odpowiadającego 50 % skali rotametru.
3. Dokręcić śruby mocujące.
4. Zdjąć wtyczkę i podłączyć przewody elektryczne zgodnie z opisem.

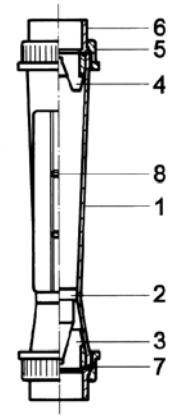
Uwaga: Standardowy pływak należy wymienić na monostabilny (oznakowany literą "M").

Podstawy projektowe dla złączek specjalnych

Rotametry

Cechy techniczne

Poz.	Element	Ilość
1	Rura pomiarowa	1
2	Pływak	1
3	Korpus dolny	1
4	Korpus górny	1
5	Nakrętka kołpakowa	2
6	Element oporowy	2
7	O-Ring	2
8	Znacznik wartości zadanej	2



Straty ciśnienia

Typ	Straty (mm słupa H2O)
SK10/100	242
SK11/110	242
SK12/120	242
SK18/180	255
SK19/190	255
SK20/200	255
SK21/210	255
SK29/290	254
SK30/300	305
SK31/310	305

Typ	Straty (mm słupa H2O)
SK40/400	312
SK41/410	312
SK50/500	44
SK51/510	44
SK52/520	44

Typ	Straty (mm słupa H2O)
SK60/600	83
SK61/610	83
SK62/620	83
SK70/700	46
SK71/710	46
SK72/720	46
SK73/730	46

Tabela korekty ciśnień dla gazów

* ciśnienie przyjęte za podstawę kalibracji 0 bar

Ciśnienie robocze	Ciśnienie kalibracji (bar)																	
bar	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.5	2	3	4	5	**6**	7	8	9	10	11	12
0	1	0.91	0.85	0.79	0.75	0.71	0.63	0.58	0.5	0.45	0.41	0.38	0.35	0.33	0.36	0.3	0.29	0.27
0.2	1.1	1	0.93	0.87	0.82	0.78	0.69	0.63	0.55	0.49	0.45	0.41	0.39	0.37	0.35	0.33	0.32	0.3
0.4	1.18	1.08	1	0.94	0.88	0.84	0.75	0.68	0.59	0.53	0.48	0.45	0.42	0.4	0.38	0.36	0.34	0.33
0.6	1.27	1.16	1.07	1	0.94	0.9	0.8	0.73	0.63	0.57	0.52	0.48	0.45	0.42	0.4	0.38	0.37	0.35
0.8	1.34	1.22	1.13	1.06	1	0.95	0.85	0.78	0.67	0.6	0.55	0.51	0.47	0.45	0.43	0.4	0.39	0.37
1	1.41	1.29	1.2	1.12	1.06	1	0.9	0.82	0.71	0.63	0.58	0.54	0.5	0.47	0.45	0.43	0.41	0.39
1.5	1.58	1.45	1.34	1.25	1.18	1.12	1	0.91	0.79	0.71	0.65	0.6	0.56	0.53	0.5	0.48	0.46	0.44
2	1.73	1.58	1.46	1.37	1.29	1.22	1.09	1	0.87	0.77	0.71	0.65	0.61	0.58	0.55	0.52	0.5	0.48
3	2	1.82	1.69	1.58	1.49	1.41	1.26	1.15	1	0.89	0.82	**0.76**	0.71	0.67	0.63	0.6	0.58	0.56
4	2.24	2.04	1.89	1.77	1.67	1.58	1.41	1.29	1.12	1	0.91	0.85	0.79	0.75	0.71	0.68	0.65	0.62
5	2.45	2.24	2.07	1.93	1.83	1.73	1.55	1.41	1.22	1.1	1	0.93	0.87	0.82	0.78	0.74	0.71	0.68
6	2.65	2.42	2.24	2.09	1.97	1.87	1.67	1.53	1.32	1.18	1.08	1	0.94	0.88	0.84	0.8	0.77	0.73
7	2.83	2.58	2.39	2.23	2.11	2	1.79	1.63	1.41	1.26	1.15	1.07	1	0.94	0.9	0.85	0.82	0.79
8	3	2.74	2.54	2.38	2.24	2.12	1.87	1.73	1.5	1.34	1.23	1.14	1.06	1	0.95	0.91	0.87	0.83
9	3.17	2.89	2.67	2.5	2.36	2.24	2	1.82	1.58	1.41	1.29	1.19	1.12	1.05	1	0.95	0.91	0.88
10	3.32	3.03	2.8	2.62	2.48	2.35	2.1	1.92	1.66	1.48	1.35	1.25	1.17	1.11	1.05	1	0.96	0.92
11	3.46	3.16	2.93	2.74	2.58	2.45	2.19	2	1.73	1.54	1.41	1.31	1.23	1.16	1.09	1.04	1	0.96
12	3.6	3.29	3.04	2.85	2.69	2.55	2.28	2.08	1.8	1.61	1.47	1.36	1.27	1.2	1.14	1.08	1.04	1

100 - 1000 mm słupa wody (Gazy)

		Ciśnienie kalibracji w mm słupa wody.									
		100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Ciśnienie robocze	100	1	1	0.99	0.99	0.98	0.98	0.97	0.97	0.96	0.96
	200	1.01	1	1	0.99	0.99	0.98	0.98	0.97	0.97	0.96
	300	1.01	1.01	1	1	0.99	0.99	0.98	0.98	0.97	0.97
	400	1.02	1.01	1.01	1	1	0.99	0.99	0.98	0.98	0.97
	500	1.02	1.02	1.01	1.01	1	1	0.99	0.99	0.98	0.98
	600	1.03	1.02	1.02	1.01	1.01	1	1	0.99	0.99	0.98
	700	1.03	1.03	1.02	1.02	1.01	1.01	1	1	0.99	0.99
	800	1.04	1.03	1.02	1.02	1.02	1.01	1.01	1	1	0.99
	900	1.04	1.03	1.03	1.02	1.02	1.02	1.01	1.01	1	1
	1000	1.05	1.04	1.03	1.03	1.02	1.02	1.01	1.01	1.01	1

Tabele te służą do korekty wskazań przepływomierza do mediów gazowych, jeśli ciśnienie robocze różni się od ciśnienia kalibracji X bar.

Przykład :
Ciśnienie kalibracji wynosi 6 bar, a ciśnienie robocze 3 bar. Z kolumny "ciśnienie kalibracji" 6 bar, w linijce 9 dla ciśnienia roboczego 3 bar, odczytujemy wartość współczynnika 0,76. Wartość wskazywaną przez przepływomierz należy przemnożyć przez wspóczynnik, aby otrzymać wartość przepływu przy ciśnieniu 3 bar

Współczynnik ten można także wyliczyć wg wzoru

$$\sqrt{\frac{p_{neu}}{p_{alt}}} = \sqrt{\frac{4}{7}} = 0.755$$

W obliczeniach uwzględnia się ciśnienie atmosferyczne
Uwaga:
Ciśnienie robocze wyższe: współczynnik <1
Ciśnienie robocze niższe: Faktor >1

Tabela korekty temperatur dla gazów

* Temperatura przyjęta za podstawę kalibracji 20 °C

		Temperatura kalibracji (°C)								
		0	10	20	30	40	50	60	70	80
Temperatura pracy (°C)	0	1	1.018	1.035	1.052	1.07	1.088	1.103	1.12	1.135
	10	0.983	1	1.018	1.035	1.051	1.068	1.084	1.1	1.116
	20	0.965	0.983	1	1.015	1.032	1.05	1.065	1.08	1.096
	30	0.948	0.966	0.983	1	1.015	1.031	1.047	1.062	1.08
	40	0.933	0.95	0.967	0.984	1	1.015	1.031	1.046	1.061
	50	0.92	0.936	0.953	0.968	0.984	1	1.015	1.03	1.045
	60	0.905	0.922	0.938	0.953	0.968	0.985	1	1.015	1.03
	70	0.892	0.907	0.924	0.94	0.955	0.97	0.985	1	1.014
	80	0.88	0.895	0.912	0.927	0.943	0.965	0.971	0.987	1
	90	0.868	0.883	0.898	0.913	0.923	0.943	0.958	0.972	0.987
	100	0.856	0.87	0.886	0.902	0.917	0.931	0.94	0.96	0.973
	110	0.845	0.858	0.875	0.888	0.903	0.916	0.93	0.945	0.958
	120	0.833	0.848	0.853	0.878	0.892	0.906	0.92	0.933	0.948
	140	0.814	0.828	0.843	0.856	0.87	0.884	0.898	0.911	0.925
	160	0.795	0.808	0.823	0.836	0.85	0.863	0.877	0.89	0.903
	180	0.775	0.79	0.803	0.817	0.83	0.843	0.856	0.869	0.883
	200	0.76	0.774	0.787	0.801	0.813	0.827	0.838	0.852	0.865

		Temperatura kalibracji (°C)							
		90	100	110	120	140	160	180	200
Temperatura pracy (°C)	0	1.152	1.169	1.183	0.198	1.23	0.258	1.287	1.315
	10	1.131	1.149	1.163	0.18	1.21	0.24	1.266	1.292
	20	1.111	1.126	1.142	1.157	1.187	0.215	1.242	1.27
	30	1.093	1.11	1.124	1.138	1.165	0.194	1.221	1.249
	40	1.075	1.09	1.105	1.12	1.149	1.175	1.201	1.23
	50	1.06	1.074	1.09	1.102	1.131	1.159	1.184	1.12
	60	1.045	1.058	1.072	1.085	1.112	1.14	1.165	1.19
	70	1.026	1.041	1.055	1.07	1.095	1.121	1.148	1.172
	80	1.014	1.027	1.041	1.055	1.082	1.109	1.133	1.16
	90	1	1.013	1.026	1.04	1.065	1.091	1.117	1.14
	100	0.986	1	1.013	1.027	1.053	1.079	1.103	1.127
	110	0.974	0.985	1	1.011	1.038	1.061	1.085	1.11
	120	0.96	0.973	0.987	1	1.025	1.049	1.072	1.095
	140	0.938	0.95	0.963	0.975	1	1.024	1.048	1.07
	160	0.915	0.928	0.94	0.953	0.977	1	1.024	1.045
	180	0.895	0.907	0.919	0.93	0.955	0.977	1	1.021
	200	0.876	0.888	0.9	0.911	0.935	0.957	0.98	1

Tabele te służą do korekty wskazań przepływomierza do mediów gazowych, jeśli temperatura robocza różni się od temperatury kalibracji.

Przykład:
Temperatura kalibracji wynosi 40 °C, a temperatura pracy 70 °C. Z kolumny odpowiadającej temperaturze kalibracji 40 °C w linijce 8-mej odpowiadającej temperaturze pracy znajdujemy współczynnik 0,955.

Wskazania przyrządu należy przemnożyć przez ten współczynnik, a uzyskamy rzeczywistą wartość przepływu przy temperaturze pracy 70 °C.
Współczynnik można także wyliczyć wg wzoru:

$$\sqrt{\frac{\text{temp. kalibracji}}{\text{temperatura pracy}}} = \sqrt{\frac{313}{343}} = 0.955$$

Uwaga:
Temperatura pracy wyższa: współczynnik <1
Temperatura pracy niższa: współczynnik >1

Tabela korekty gęstości - dla cieczy

		Ciecz wzorcowa (kg/l) Materiał pływaka - PVDF							
		0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2
Gęstość cieczy roboczej	0.5	1	1.105	1.2	1.29	1.38	1.464	1.545	1.63
	0.6	0.903	1	1.084	1.168	1.248	1.32	1.397	1.475
	0.7	0.834	0.923	1	1.078	1.15	1.22	1.29	1.36
	0.8	0.775	0.856	0.928	1	1.066	1.133	1.196	1.262
	0.9	0.724	0.802	0.87	0.937	1	1.06	1.12	1.18
	1	0.683	0.755	0.818	0.883	0.94	1	1.055	1.114
	1.1	0.645	0.715	0.771	0.836	0.892	0.946	1	1.055
	1.2	0.613	0.678	0.735	0.793	0.845	0.896	0.947	1
	1.3	0.585	0.648	0.7	0.755	0.807	0.857	0.903	0.955
	1.4	0.56	0.62	0.671	0.723	0.773	0.82	0.865	0.913
	1.5	0.537	0.595	0.645	0.695	0.743	0.787	0.832	0.877
	1.6	0.515	0.57	0.618	0.665	0.712	0.755	0.798	0.84
	1.7	0.496	0.548	0.595	0.641	0.685	0.726	0.767	0.81
	1.8	0.478	0.538	0.574	0.617	0.66	0.7	0.74	0.78
	1.9	0.462	0.511	0.555	0.597	0.638	0.676	0.715	0.755
	2	0.446	0.495	0.536	0.578	0.617	0.654	0.691	0.73

		Ciecz wzorcowa (kg/l) Materiał pływaka - PVDF							
		1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
Gęstość cieczy roboczej	0.5	1.71	1.785	1.86	0.94	2.02	2.09	2.16	2.24
	0.6	1.545	1.615	1.68	0.754	1.82	1.89	1.95	2.02
	0.7	1.425	1.49	1.55	1.615	1.68	1.745	18	1.865
	0.8	1.325	1.38	1.43	1.5	1.56	1.62	1.67	1.73
	0.9	1.24	1.295	1.35	1.405	1.46	1.515	1.57	1.62
	1	1.17	1.22	1.27	1.325	1.375	1.43	1.48	1.53
	1.1	1.106	1.155	1.2	1.255	1.3	1.35	1.4	1.45
	1.2	1.05	1.095	1.14	1.19	1.235	1.28	1.33	1.37
	1.3	1	1.044	1.088	1.134	1.176	1.22	1.264	1.305
	1.4	0.958	1	1.042	1.085	1.13	1.17	1.21	1.25
	1.5	0.92	0.96	1	1.042	1.084	1.125	1.16	1.205
	1.6	0.882	0.92	0.958	1	1.04	1.08	1.11	1.15
	1.7	0.848	0.886	0.923	0.961	1	1.038	1.072	1.11
	1.8	0.817	0.853	0.888	0.926	0.962	1	1.032	1.07
	1.9	0.79	0.826	0.858	0.897	0.93	0.968	1	1.034
	2	0.798	0.798	0.83	0.867	0.9	0.935	0.965	1

Tabele te służą do korekty wskazań przepływomierza do mediów ciekłych, jeśli ciężar właściwy cieczy roboczej różni się od ciężaru właściwego cieczy wzorcowej, użytej do kalibracji.

Przykład:

Ciężar właściwy cieczy wzorcowej 1.4 kg/l. Mierzona ma być ciecz o ciężarze właściwym 0.9. W kolumnie odpowiadającej cieczy wzorcowej o gęstości 1.4 w linijce 5, dla cieczy roboczej 0,9 znajdujemy współczynnik 1.295. Zatem wskazanie przyżądu należy przemnożyć przez ten współczynnik, by uzyskać rzeczywiste natężenie przepływu cieczy o ciężarze właściwym 0.9.

Uwaga:

Robocza ciecz o wyższej gęstości - współczynnik <1

Robocza ciecz o niższej gęstości - współczynnik >1

Pobrano ze strony:
gambitsystems.pl

GAMBIT®
SYSTEMS