



RODZINA REGULATORÓW MASOWEGO PRZEPIYWU GAZU typ ERG 135 2F

INSTRUKCJA

Spis treści:

1. Wstęp
2. Dane Techniczne
3. Opis działania
4. Schemat wyprowadzeń
5. Kalibracja
6. Typowe zastosowania

1. Wstęp

Elektroniczne regulatory masowego przepływu gazu służą do stabilizacji zadanej wartości natężenia przepływu. Stosowane są powszechnie w układach laboratoryjnych i przemysłowych, wszędzie tam gdzie jest wymagana duża precyzja dostarczania gazu w sposób powtarzalny i wysoce stabilny. Całość układu gazowego jest wykonana ze stali DIN 1.4404 i odpowiedników w tym 316L SS. Zawór dozujący w wersji ERG.Z.40 wykonany jest ze stali DIN 1.4404 i DIN 1.4057 i zabudowany w korpusie regulatora.

Uszczelnienie układu gazowego wykonywane jest z gumy fluorowej (viton) lub z teflonu w zależności od jego przeznaczenia. Część elektroniczna wraz z czujnikiem przepływu stanowi jedną całość i jest umieszczona w obudowie z niklowanej stali i pasywowanego aluminium. Połączenie z układem zasilającym i sterującym realizowane jest złączem DB15M.

mls ls- oznaczenie mililitrów standardowych, litrów standardowych jest to objętość gazu w warunkach: ciśnienie 1013.25 hPa (760mmHg) i temperatura gazu 293.16°K (20°C)

Nml, NI- mililitry, litry normalne objętość gazu w warunkach normalnych: ciśnienie 1013.25 hPa (760mmHg) i temperatura gazu 273.16°K (0°C)

2. Dane techniczne

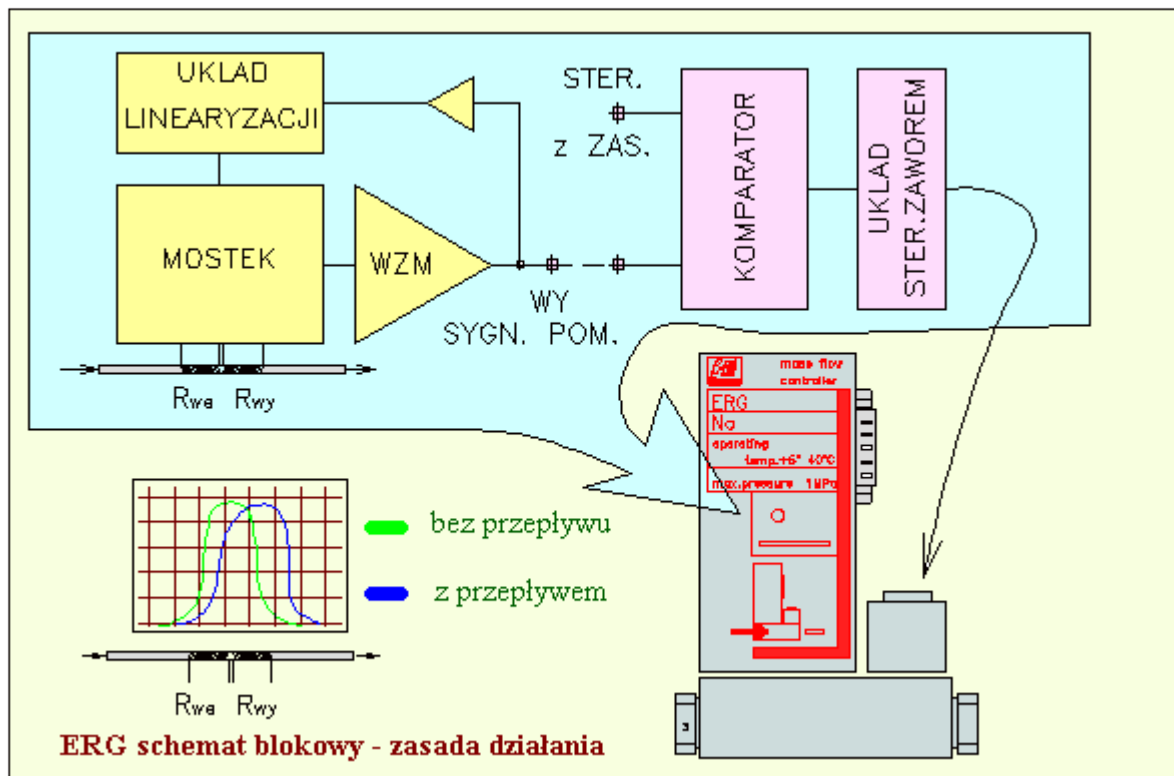
Dane techniczne

Lp.	Parametr	Wartość /Zakres
1	Zakres regulacji	2 ÷ 100% FS
2	Dokładność	±0.5% FS
3	Powtarzalność	±0.3% FS
4	Czas odpowiedzi	3sec (skok nastawy od 20% do 80% FS) do uzyskania zadanej wartości z dokł.±2%
5	Współczynnik ciśnienia	0.1% FS/ 0.01 MPa

6	Maksymalne ciśnienie robocze	1 MPa
7	Zakres temperatury pracy	5 ÷ 35 °C
8	Sygnal wyjściowy	0 ÷ 5V lub 0 ÷ 10V
9	Pobór mocy ±15V DC	max. 2.5W
10	Podłączenie gazowe	Rurka stalowa OD6mm *)
11	Wymiary	W × D × S 138 × 102 × 28
12	Masa	0.9 kg

3.Opis działania

Pomiar ilości przepływającego gazu realizuje się poprzez pomiar rozkładu temperatury wzdłuż przewodu czujnika, przez który przepływa gaz. Na przewodzie (rurce pomiarowej) zamontowano dwa rezystory pomiarowe , których temperaturę wymusza się przez przepływ stabilizowanej wartości prądu. Rozkład temperatury takiego układu jest zbliżony do funkcji $y(x)=A \cos^2. X/X_0$ czyli ma charakter krzywej "dzwonowej". Przepływ gazu przez rurkę pomiarową powoduje zachwianie tego rozkładu temperatur i tym samym zachwianie równowagi mostka pomiarowego, którego jedną z gałęzi stanowią umieszczone na rurce pomiarowej rezystory. Zmiany te są zobrazowane na rysunkach czujnika.



Zmiany rezystancji czujnika wykonanego z materiałów o odpowiednim współczynniku termicznym są wzmacniane w układzie pomiarowym i stanowią sygnał pomiarowy (0 ÷ 5V lub 0 ÷ 10V). Sygnał ten jest proporcjonalny do ilości przepływającej masy gazu, a w efekcie po zastosowaniu odpowiednich współczynników konwersji jest proporcjonalny do przepływającej objętości gazu i opisany jest zależnością:

$$U_v = KNC_p\rho P$$

gdzie: K -stała czujnika; N -współczynnik korekcji molekularnej; Cp -ciepło właściwe gazu [cal/g °K]; ρ -ciężar właściwy gazu w temp. 0°C

[G/dm³]

P – przepływ gazu [cm³/min]; U_v -wynik pomiaru [V]

Sterowanie zaworem regulacyjnym w pętli sprzężenia zwrotnego powoduje stabilizację przepływu. Uzyskuje się to w wyniku porównania sygnału pomiarowego z sygnałem sterującym w układzie komparatora. Wynik porównania jest sygnałem przetworzonym na prąd sterowania zaworu. Zawór regulatora jest specjalną konstrukcją zapewniającą płynne, pozbawione tarcia, przemieszczanie rdzenia zaworu w obudowie, co umożliwi płynną regulację nadążającą za zmianami przepływu wynikającą z ruchu masy gazu w czujniku pomiarowym. Każdy układ elektroniczno - mechaniczny charakteryzuje się pewnym, określonym konstrukcją, czasem reakcji. Układ sterujący zaworem ma dobraną odpowiednio dużą stałą całkowania dla przebiegów bardzo wolnych, reaguje jednak wystarczająco szybko na niewielkie zmiany przepływu masy gazu co zapewnia stabilizację przepływu masy gazu. Stała czasowa układu czyli czas odpowiedzi układu musi być dobrany tak, aby stabilizacja przepływu była optymalna. Stwarza to jednak problem przeregulowań podczas załączania przepływu. Duże przeregulowania dochodzące kilku % FS są normą przy załączaniu przepływu od zera do dużego przepływu zbliżonego do FS. W takich przypadkach należy stosować „soft start” sterownik mikroprocesorowy ERG1MPSb jest wyposażony w trzy stopnie osiągania zadanej wartości nastawy czas narastanie sygnału określony jest e V/min i umożliwia to bardziej asymptotyczny charakter dochodzenia do zadanej wartości przepływu z minimalnym przeregulowaniem nie większym niż ±1% FS. Dodatkowo w systemie PROGRAM jest możliwość zadania dowolnego czasu narastania nawet do 18,2 godz.

4.Schemat wyprowadzeń DB 15M

Schemat wyprowadzeń DB15M

Nr pin	Funkcja wyprowadzenia
1	+15VDC
2	zawór: +15V otwarty; - 15V zamknięty
3	- 15VDC
4	MASA
5	NC
6	napięcie odn. - 6.95V technologiczne
7	wyjście zaworu
8	wyjście zaworu
9	wy. sygnał pomiarowy 0÷5V lub 0÷10V
10	we. sygn. pomiarowego 0÷5V lub 0÷10V
11	masa pomiarowa
12	masa sygn. Sterowania
13	we. sygn. sterowania 0÷5V lub 0÷10V
14	NC
15	wy. napięcia odniesienia +5V lub +10V opc.

5. Kalibracja

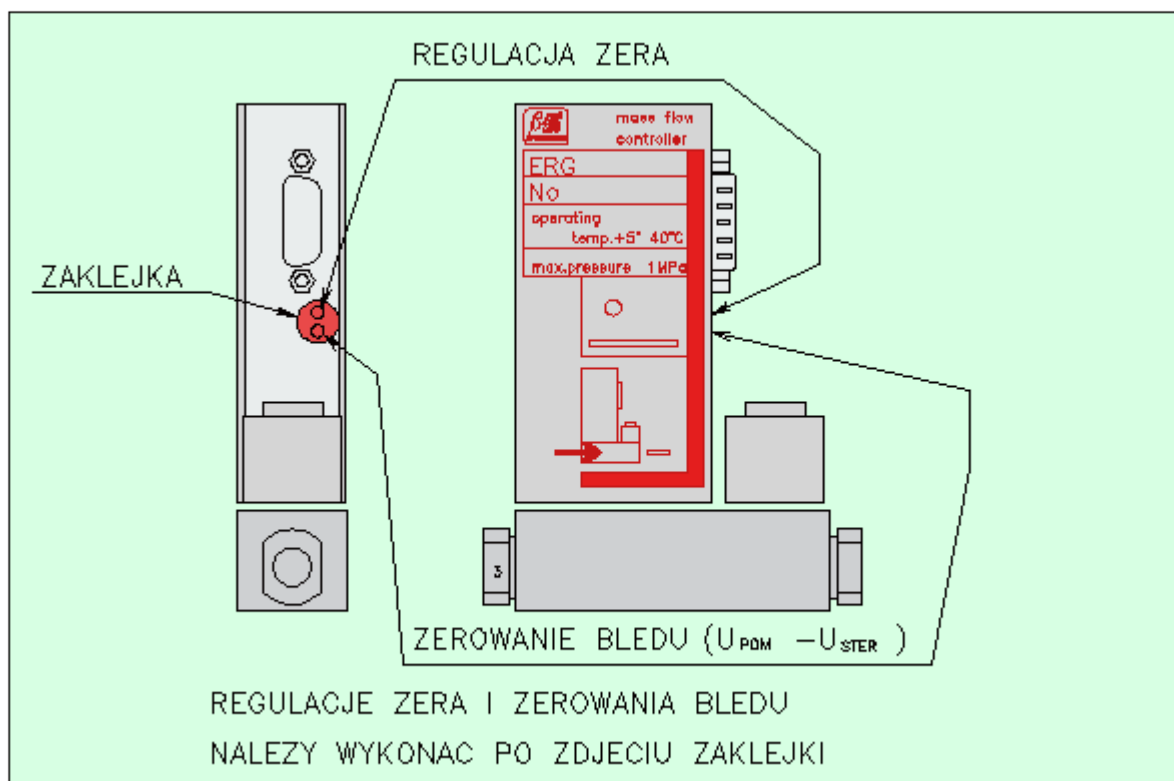
Ustawienie, wyskalowanie regulatora, można poprawnie przeprowadzić tylko u producenta. Jednak dozowanie różnych gazów z wystarczającą dokładnością można uzyskać posługując się tabelą współczynników konwersji. W nowszych wykonaniach sterowników (ERG 1 MPSb od wersji 1.1.2) jest wbudowana tablica współczynników konwersji. Wszystkie

regulatory wyskalowane dla azotu będą dozować dowolny gaz z tabeli współczynników przy założeniu, że zastosowane uszczelnienie dopuszcza przetaczanie takiego gazu. (Uwaga ! Popularnie stosowane uszczelnienie z gumy fluorowej (viton) jest rozpuszczane - niszczone przez amoniak). Sposób obliczenia ilości przetaczanego, dozowanego gazu podano poniżej w przykładach przeliczeń p 5.2.

5.1 Regulacja zera

Praktycznie nie przeprowadza się regulacji ustawienia zera, ponieważ układ w szerokim zakresie temperatur jest termicznie skompensowany. Jednak w przypadku dużych zmian temperatury lub pewnych niestabilności odprowadzenia ciepła należy przeprowadzić regulację zera. Regulację zera (pokrętkę bliżej złącza DB15M) należy wykonywać śrubokrętem o ostrzu szerokości 2mm po odklejeniu "zaklejki" (patrz rysunek).

Zero błędu sterowania tzn. różnica pomiędzy napięciem pomiarowym a napięciem sterującym reguluje się pokrętką (pokrętką bardziej oddaloną od złącza DB15M) po odklejeniu "zaklejki". Poprawne wykonanie tego zerowania możliwe jest u producenta lub po podłączeniu miliwoltomierza pomiędzy napięcie pomiaru przepływu (PIN 9 DB15M) a napięcie sterujące (PIN 13 DB15M). Podczas przepływu 75% FS należy ustawić pokrętką zerowania błędu 0 mV na miliwoltomierzu. Fabrycznie wartość ta jest wyzerowana dla 75% FS i nie powinna być zmieniana bez uzasadnionych powodów. Miejsce wykonania zerowań pokazano na rysunku.



5.2 Przykłady przeliczeń wielkości przepływu z zastosowaniem współczynników konwersji: PRZYKŁAD 1

Regulator jest wyskalowany dla azotu $KN_2=1.00$. Chcemy zmierzyć ile przepływa CO_2 gdy miernik wskazuje 80mls/min. $K_{CO_2}=0.78$

$$Q=80 \times 0.78 / 1.00 = 62.40 \text{ mls/min}$$

PRZYKŁAD 2

Regulator jest wykalibrowany dla argonu. Zakres $2 \div 100$ mls/min. Użytkownik chce dozować CO_2 w ilości 40 mls/min $K_{Ar}= 1.40$, $K_{CO_2}=0.78$ strumień $CO_2 \times K_{Ar} / K_{CO_2} =$

ustawienie nastawu (odczyt na mierniku w mls/min). $40 \times 1.40 / 0.78 = 71.8$ mls/min należy ustawić na mierniku w mls/min

W celu uzyskania dozowania 40mls/min CO2 wyływającego z regulatora przeskalowanego dla argonu należy na mierniku ustawić 71.8 mls/min.

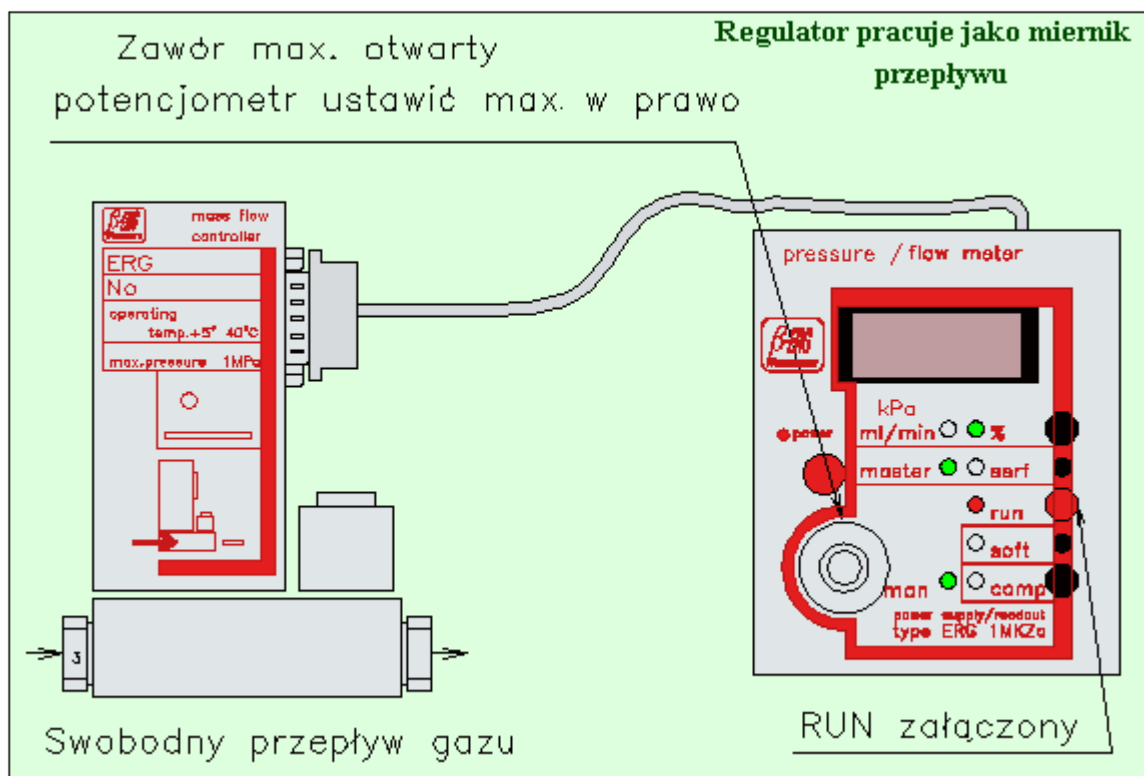
UWAGA! Dla wodoru i gazów szlachetnych błąd odczytu może dochodzić do $\pm 2\%$.

Współpraca regulatora przepływu w wersji ERG135.2f ze sterownikiem mikroprocesorowym ERG 1 MPSb pozwala na dozowanie dowolnego gazu regulatorem przepływu skalowanym dla azotu, jeżeli jest znany jego współczynnik konwersji w stosunku do azotu. Sterownik ERG 1 MPSb ma wbudowaną w pamięci mikroprocesora tablicę współczynników konwersji 40 gazów najczęściej stosowanych przez odbiorców regulatorów ERG. W sterowniku dodano możliwość zmiany w bardzo szerokim zakresie współczynnika konwersji w zależności od potrzeb. Przez każdy regulator przeskalowany dla azotu można przetaczać gaz w sposób kontrolowany wprowadzając w MENU sterownika odpowiedni współczynnik konwersji i stosując odczyt $k \cdot \text{NmL/min} \dots k \cdot \text{NL/min}$ (patrz instrukcja sterownika).

6. Typowe zastosowania

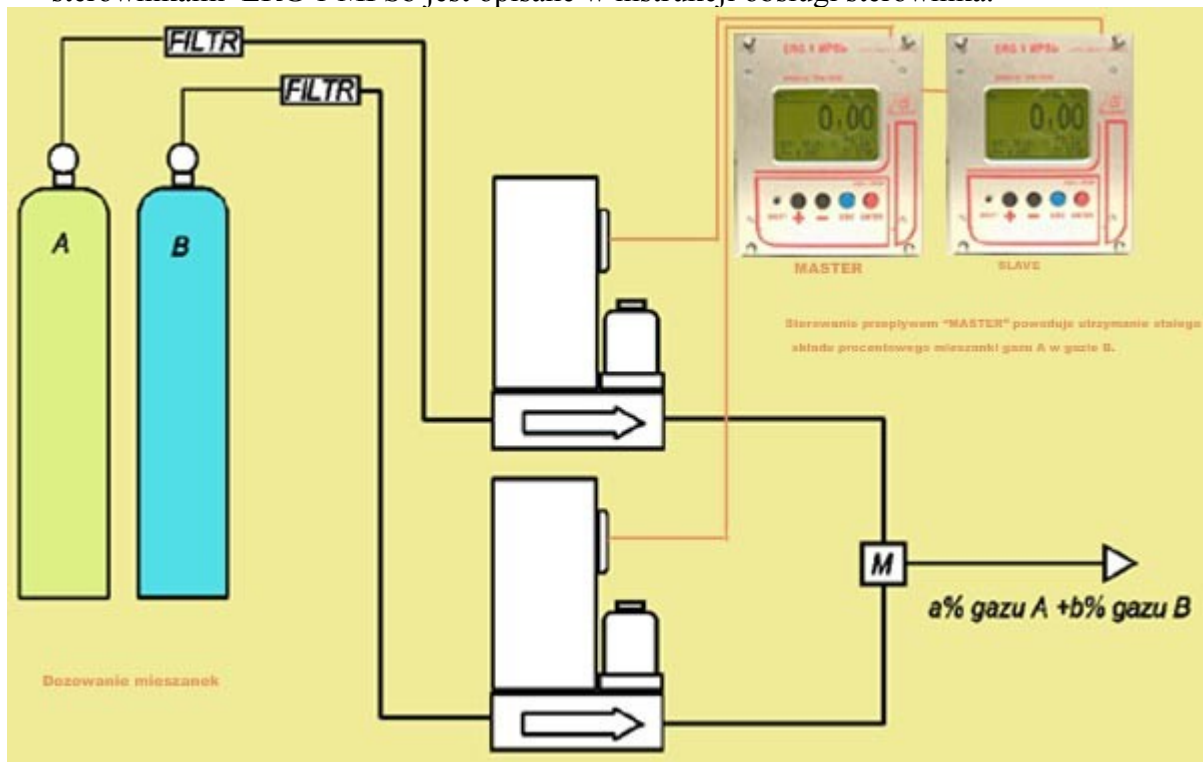
Typowe zastosowania są zilustrowane rysunkami.

6.1 Regulator ERG może pracować jako miernik przepływu gazu. Aby regulator pracował jako miernik trzeba całkowicie otworzyć zawór.



Można to wykonać załączając "RUN" i ustawiając wypływ na 100% (ta operacje jest dostępna przy pracy ze sterownikami ERG 1 MKZa i ERG 1 MPSb).

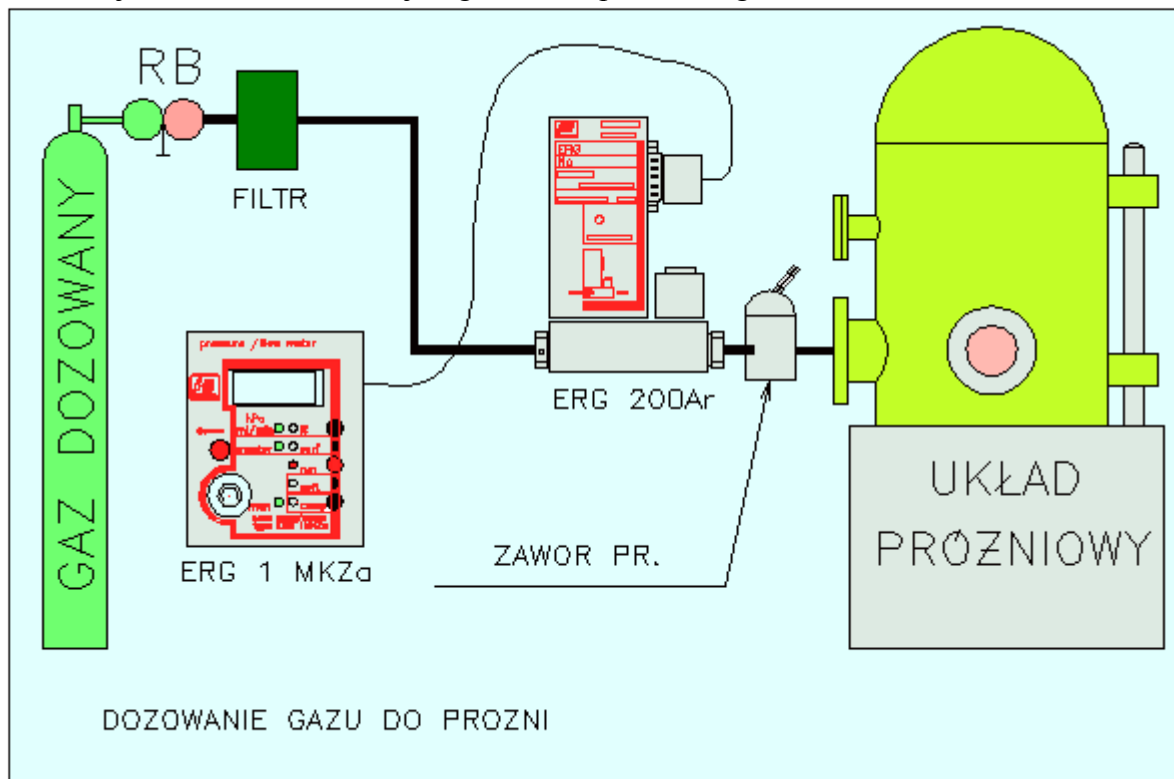
6. Przygotowanie mieszanek gazowych za pomocą zestawu regulatorów ERG.135.2f ze sterownikami ERG 1 MPSb jest opisane w instrukcji obsługi sterownika.

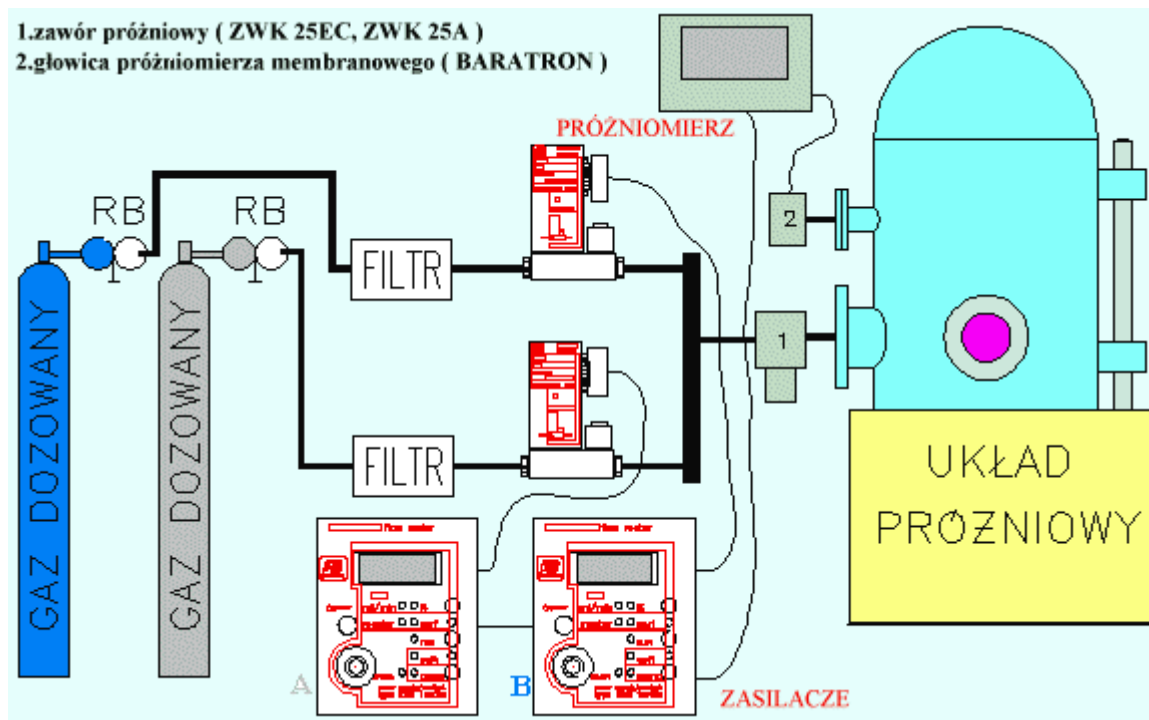


Skład mieszanek można przygotowywać w sposób dowolny, ustawiając udział procentowy składników w zależności od potrzeb.

6.3 Dozowanie gazów do próżni.

Zawór regulatora nie zapewnia 100% szczelności i dlatego przy dozowaniu do próżni zalecane jest stosowanie odcinającego zaworu próżniowego.





Stosując dodatkowo głowice pomiaru ciśnienia np. „Type 720” lub odpowiednią „BARATRON” można utrzymywać stałe ciśnienie w układzie próżniowym w sposób automatyczny kontrolowany przez głowice pomiaru ciśnienia co pozwala na utrzymanie np. stałej plazmy w trakcie operacji technologicznych w plazmie. Pomiar wartości przepływu dozowanego gazu podstawowego w czasie stabilizacji ciśnienia pozwoli na utrzymywanie stałej mieszanki w układzie dozującym składającym się z dwóch lub więcej regulatorów przepływu.

6.4 Wymiary mocowania korpusu regulatora do podstawy.

