



## RODZINA REGULATORÓW MASOWEGO PRZEPIYU GAZU typ ERG.139.2fs; ERG.140.2pss;

**Uwaga: Regulatory przepływu typ ERG.139.2fs i ERG.140.2pss współpracują tylko ze sterownikiem ERG1MPSb i ERG.1.MPSc z uwagi na brak własnego napięcia REF 5 lub 10V.**

### INSTRUKCJA

Spis treści:

1. Wstęp
2. Dane Techniczne
3. Opis działania
4. Schemat wyprowadzeń DB 15M
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.

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

#### 2. Dane techniczne

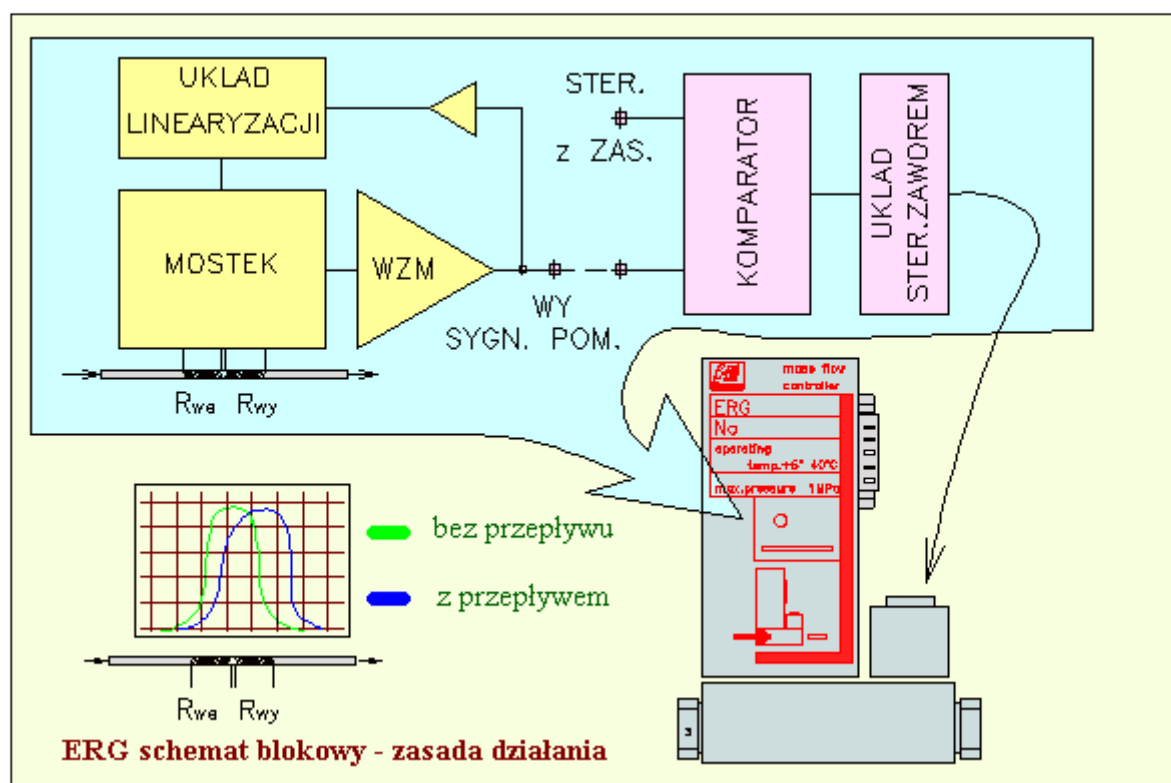
Dane techniczne

| Lp | Parametr                     | Wartość/Zakres   |
|----|------------------------------|--|
| 1  | Zakres                       | 2 ÷ 100%FS   |
| 2  | Dokładność                   | ±0.5% FS   |
| 3  | Powtarzalność                | ±0.3% FS   |
| 4  | Czas odpowiedzi              | (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 ÷ 40 °C                |
| 8  | Sygnal wyjściowy                 | 0 ÷ 5V lub 0 ÷ 10V       |
| 9  | Pobór mocy ±15V DC               | Max. 1,8W                |
| 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/Xo 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<sub>v</sub> -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 ERG1MPSc jest wyposażony w trzy stopnie osiągnięcia zadanej wartości nastawy czas narastanie sygnału określony jest w 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 liniowego narastania napięcia sterującego nawet do 18,2 godz. maksymalnie.

#### 4. Schemat wyprowadzeń DB 15M w regulatorach ERG139.2fs

Schemat wyprowadzeń DB15M

| <i>Nr pin</i> | <i>Funkcja wyprowadzenia</i>                             |
|---------------|--|
| 1             | +15VDC   |
| 2             | NC OPCJA( zawór: +15V otwarty; zamknięty - 15V)          |
| 3             | - 15VDC  |
| 4             | MASA zasilania   |
| 5             | sygnał zerowania automatycznego ze sterownika ERG.1.MPSc |
| 6             | NC   |
| 7             | wyjscie zaworu *)  |
| 8             | Zwarte z PIN7 wyjscie 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 | NC |
|----|----|

**\*) w pracy normalnej zwierać do MASY zasilania (PIN4) przez rezystancję 10m w celu uzyskania możliwości pomiaru prądu zaworu – stosowane we wszystkich ERG1MPSb i ERG1MPSc**

#### 4.1 Schemat wyprowadzeń DB 15M w regulatorach ERG140.2pss

W Tabeli 2 pokazano funkcje wyprowadzeń sygnałów i wejścia zasilania.

| <i>Nr pinu</i> | <i>Funkcja</i>                            |
|----------------|---|
| 1              | Zasilanie + 15VDC max pobór 120 mA        |
| 2              | NC  |
| 3              | Zasilanie – 15Vdc max pobór 22 mA         |
| 4              | Zasilanie MASA zasilania                  |
| 5              | Automatyczne zerowanie z ERG1MPSc         |
| 6              | NC  |
| 7              | NC  |
| 8              | NC  |
| 9              | Wy sygnału analogowego pomiaru 0-10VDC    |
| 10             | We sygnału analogowego sterowania 0-10VDC |
| 11             | Masa pomiarowa                            |
| 12             | Masa sterowania                           |
| 13             | We sygnału sterującego 0-10VDC            |
| 14             | NC  |
| 15             | NC  |

Na obudowę złącza DB15M wyprowadzono masę obudowy stanowiącą ekran elektrostatyczny z zaleceniem do podłączenia uziemienia.

## 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 ( ERG1MPSb od wersji 1.1.2 i ERG.1.MPSc ) 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.

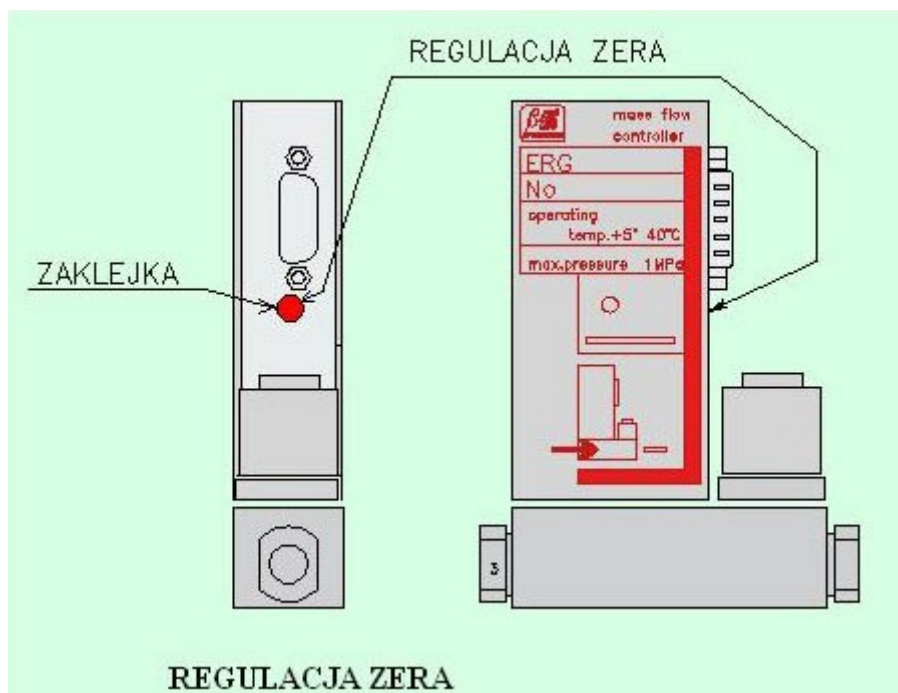
**( Uwaga ! Popularnie i standardowo w regulatorach ERG stosowne uszczelnienie z gumy**

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 ( pokrętko w otworze pod złączem DB15M ) należy wykonywać śrubokrętem o ostrzu szerokości 2mm po odklejeniu "zaklejki" (patrz rysunek).



Miejsce wykonania zerowania mostka pomiarowego pokazano na rysunku. Odczyt zera powinno się wykonać po czasie stabilizacji termicznej około 15 minut i wykonanie zerowania powinno nastąpić w przypadku wskazań na wyświetlaczu sterownika różnych od zera.

Sterowniki ERG.1.MPSc mogą wykonywać zerowanie automatycznie z chwilą załączenia napięcia zasilającego 230VAC o ile ta opcja zostanie załączona z MENU.

### 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.  $K_{CO_2}=0.78$   $Q=80 \times 0.78 / 1.00 = 62.40$  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  $CO_2$  wypływającego z regulatora przeskalowanego dla argonu należy na mierniku ustawić 71.8 mls/min.

**Operator może obliczyć nowy współczynnik konwersji** w stosunku do gazu na jaki został przeskalowany regulator przepływu. Współczynnik konwersji dla takiego przypadku opisuje się zależnością:

$\frac{K_{\text{gaz przetaczany}}}{K_{\text{gaz przeskalowany}}} = K_n$  przy założeniu, że obydwa współczynniki są w stosunku do azotu.

Przykład :

Mamy regulator wyskalowany dla CO<sub>2</sub>, KCO<sub>2</sub>=0,7382 przetaczać będziemy tlen O<sub>2</sub>  
KO<sub>2</sub>=1,0036

Współpraca regulatora przepływu w wersji ERG139.2fs ze sterownikiem mikroprocesorowym ERG1MPSb lub ERG.1.MPSc pozwala na dozowanie dowolnego gazu jeżeli jest znany jego współczynnik konwersji w stosunku do azotu. Sterownik ERG1MPSb i ERG.1.MPSc 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\*NmL/min ... k\*NL/min (patrz instrukcja sterownika).

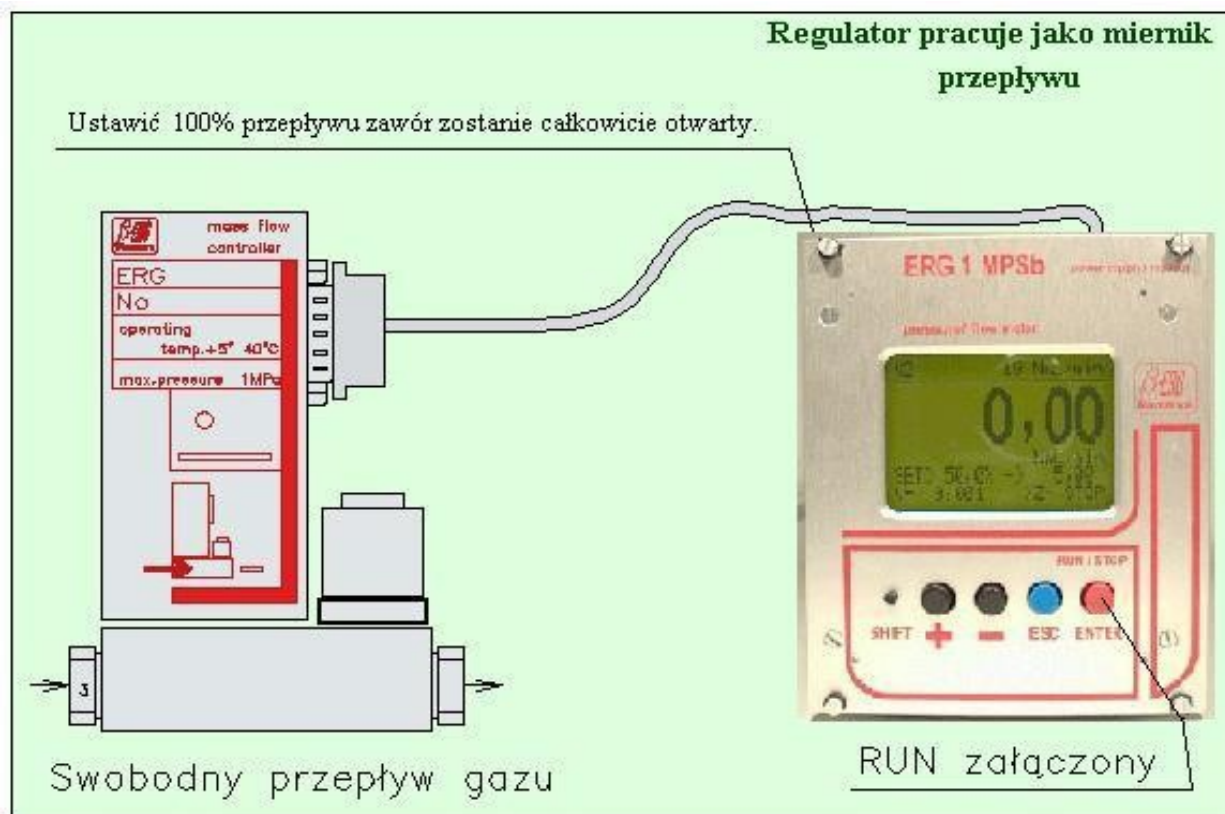
## 6. Typowe zastosowania

Typowe zastosowania są zilustrowane rysunkami.

6.1 Regulator ERG139.2fs; ERG140.2pss może pracować jako miernik przepływu gazu.

Aby regulator pracował jako miernik trzeba całkowicie otworzyć zawór.

Zliczanie ilości przetaczanego gazu można uruchomić przez załączenie totalizera w sterowniku.



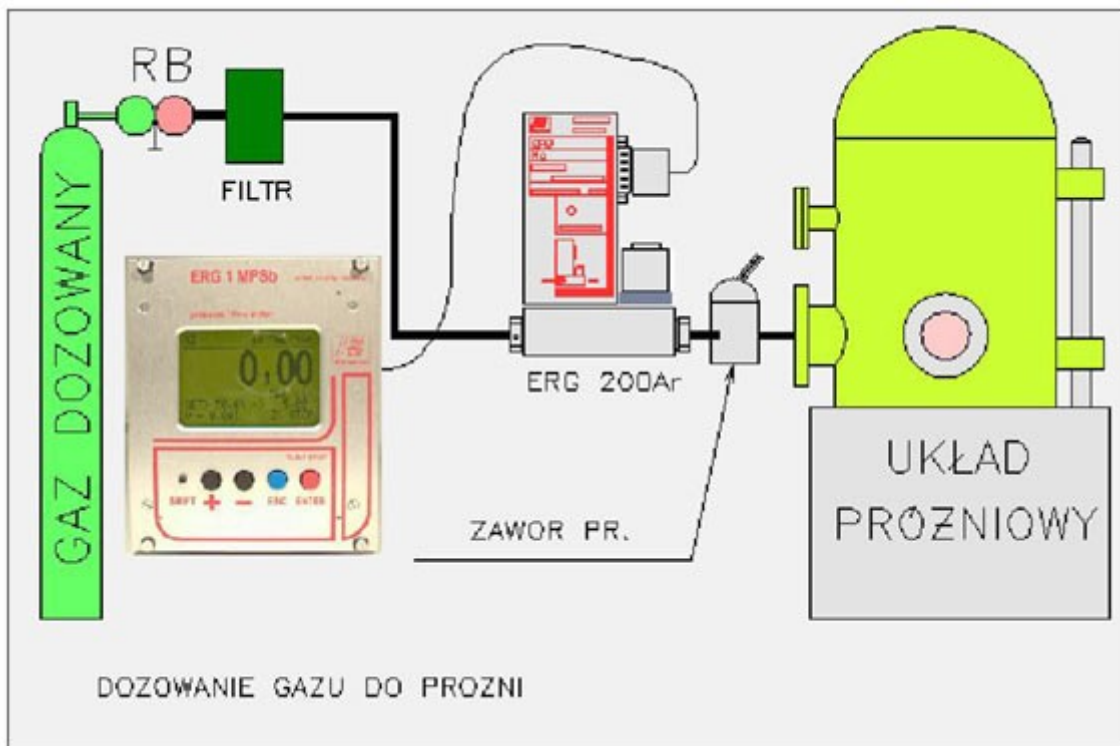
Można to wykonać załączając "RUN" i ustawiając wypływ na 100% ( ta operacje jest dostępna przy pracy ze sterownikami ERG1MPSb i ERG.1.MPSc).

6.2 Przygotowanie mieszanek gazowych za pomocą zestawu regulatorów ERG. 139.2fs; ERG140.2pss ze sterownikami ERG1MPSb i ERG.1.MPSc jest opisane w instrukcji obsługi sterownika. Skład mieszanek można przygotowywać w sposób dowolny, ustawiając udział



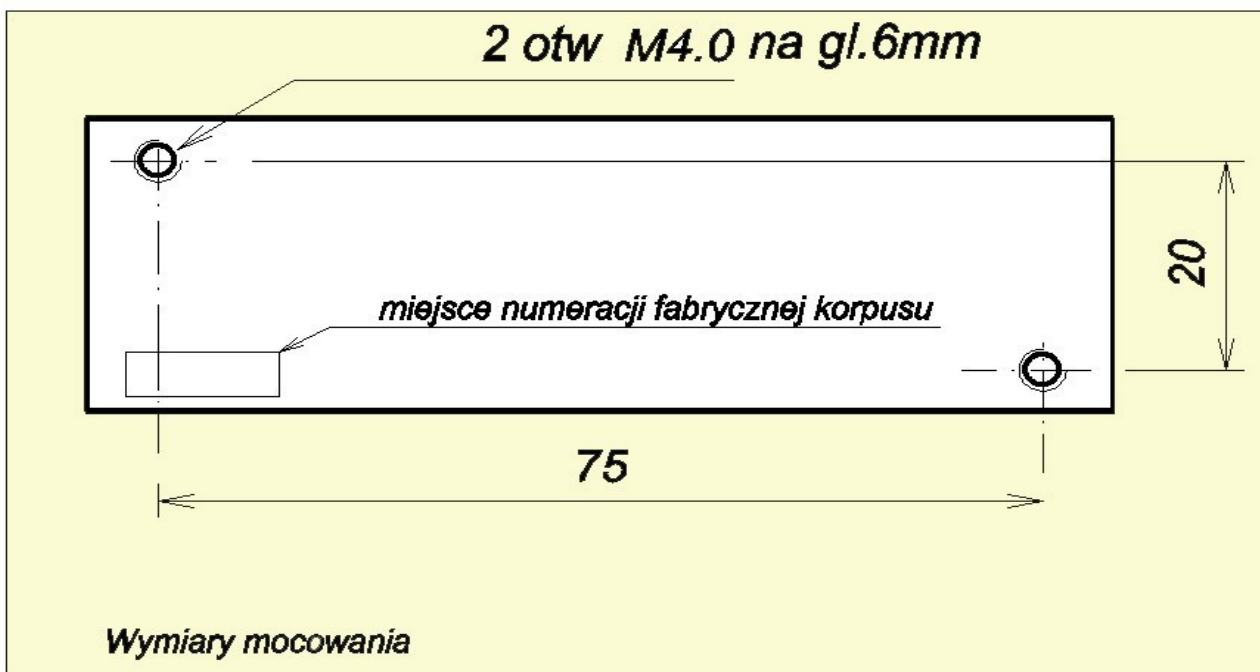
procentowy składników w zależności od potrzeb.

### 6.3 Dozowanie gazów do próżni.



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

### 6.4 Wymiary mocowania korpusu regulatora do podstawy



BETA-ERG Sp. z o.o. Warszawa 2013