

## **Uniwersalny sterownik silnika krokowego z portem szeregowym RS232 z procesorem AT90S2313 na płycie E200.**

**Zestaw do samodzielnego montażu.**

### **1.Opis ogólny.**

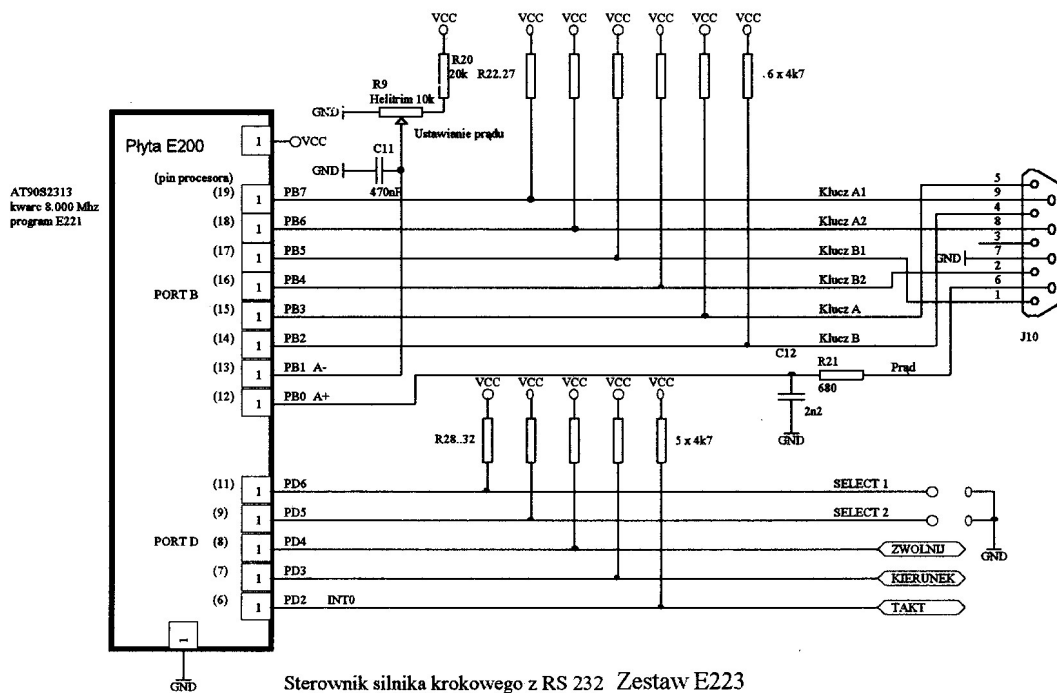
Sterownik silnika krokowego przeznaczony jest do sterowania driverem D100 lub innym funkcjonalnie zgodnym driverem unipolarnym impulsowym, dwunapięciowym lub innym wg punktu 8. Zestaw przeznaczony jest do zmontowania na płycie uniwersalnej E200 i zawiera mikroprocesor ATMEL AT90S2313 z programem „E223” i kwarem 8.000 Mhz. Może pracować jako autonomiczny klasyczny sterownik silnika krokowego, lub współpracować z komputerem PC przez port szeregowy RS232 (19200 8 n 1 Xon/Xoff) w jednym z dwóch trybów:

- Sterownika osi sterującego kinematyką silnika krokowego.
- Binarnym umożliwiającym sterowanie poszczególnych linii wyjściowych.

Umożliwia to program freeware E223 dostępny na stronie WWW.

### **2. Opis działania:**

Schemat układu przedstawiono na rys. 1. Linie portu B PB2 .. 7 są skonfigurowane jako wyjścia z podciągami R22.. R27 i służą do sterowania kluczy tranzystorowych drivera (np. D100). Są wyprowadzone na gniazdo J10. Linie PB7,PB6 oraz PB5, PB4 sterują odpowiednio połówkami faz A1, A2 i B1, B2 silnika krokowego (przez driver np. D100). Linie PB3, PB2 sterują kluczami impulsowymi napięcia wysokiego drivera impulsowego np. D100. ( środki faz silnika krokowego). Linie PB0, PB1 są wejściami komparatora , który porównuje wartość spadku napięcia na rezystorze pomiaru prądu drivera np. D100 z wartością nastawioną na helitrimie R9. Częstotliwość impulsowania jest stała i wynosi 16 kHz dla jazdy i 8 kHz dla postoju. Wypełnienie zależy od ustawienia R9. Elementy R21, C12 stanowią filtr dolnoprzepustowy. Linie portu D PD2..PD6 są skonfigurowane jako wejścia z podciągami R28..R32. Pełnią one funkcje klasycznego sterownika silnika krokowego: PD2 – TAKT, PD3 – KIERUNEK, PD4 – ZWOLNIJ (stan niski wyłącza wszystkie klucze drivera D100 - PB2, PB3 stan wysoki, PB4 .. PB7 stan niski) . PD5 – SELECT 0, PD6 – SELECT 1 linie wyboru algorytmu sterowania. Kombinacja 00 odpowiada algorytmowi 1/4 ,01 – 2/4, 10 – 3/8, 11 – 5/8.



Rys1. Schemat ideowy sterownika E223

### 3. Lista podzespołów zestawu E223.

| Lp. | Ilość | Typ                     | Oznaczenie | Uwagi                           |
|-----|-------|-------------------------|------------|---------------------------------|
| 1   | 1     | mikroprocesor AT90S2313 | U4         | ; zaprogramowany programem E223 |
| 2   | 1     | kwarc HC13U 8.000MHz    | X2         |                                 |
| 3   | 1     | kondensator 470nF/50V   | C11        |                                 |
| 4   | 1     | kondensator 2n2         | C12        |                                 |
| 5   | 11    | rezystor 0.125W 4k7     | R22..32    |                                 |
| 6   | 1     | rezystor 68k            | R21        |                                 |
| 7   | 1     | rezystor 20k            | R20        |                                 |
| 8   | 1     | helitrim 10k            | R9         |                                 |
| 9   | 1     | gniazdo DB9M            | J10        |                                 |
| 10  | 2     | diody LED 3mm zielona   | jw.        |                                 |

### 4. Montaż płytki.

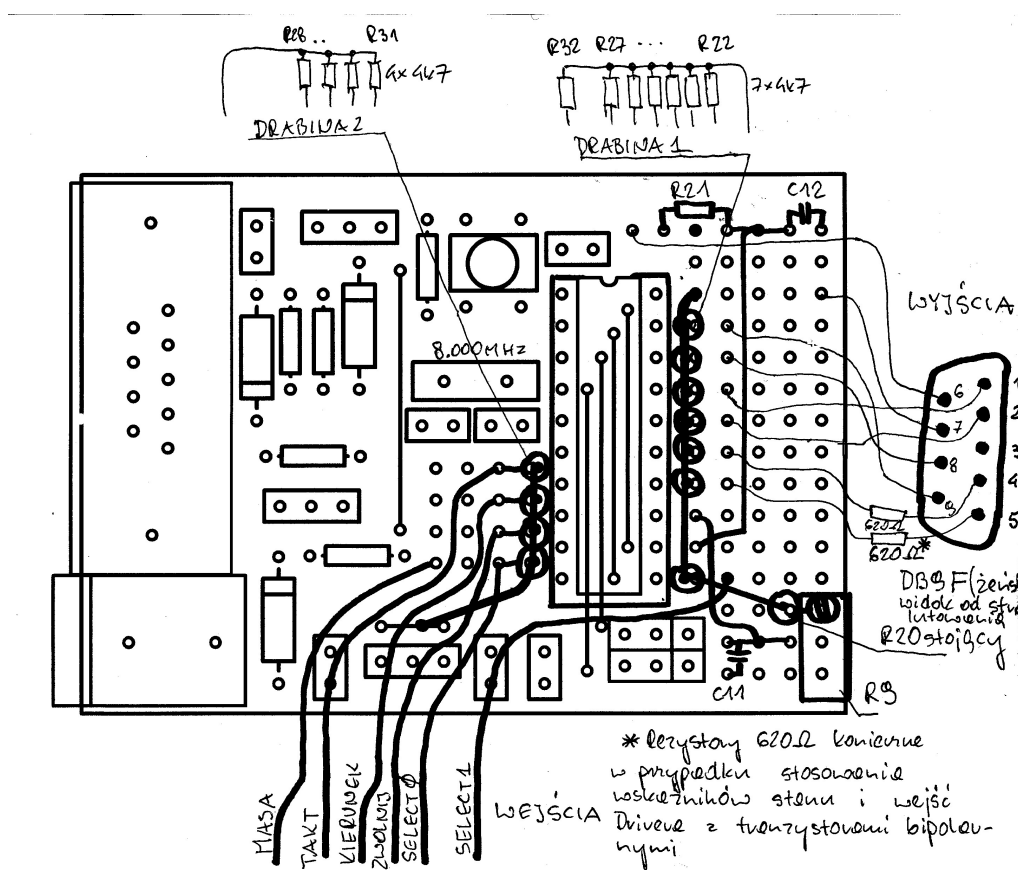
- Zmontuj płytkę E200 wg instrukcji zestawu E200.
- Zamontuj rezystory R22..28 pionowo wg. rys. 2.
- Zamontuj rezystory R29..R32 pionowo wg rys. 2.
- Zamontuj kwarc.
- Zamontuj helitrim R9, rezystory R20 i R21, kondensatory C11 i C12.
- Zamontuj gniazdo J10.
- Wykonaj niezbędne połączenia zgodnie ze schematem ideowym rys. 1.
- Wyprowadź wiązkę przewodów wejść.

### 5. Uruchomienie układu.

- Zanim włożysz mikroprocesor do podstawki, włącz wtyk zasilacza do gniazda zasilającego (**napięcie 7.5 do 12V plus w środku**) sprawdź wartość napięcia zasilania mikroprocesora tj pomiędzy 10 (GND) a 20 (VCC) pinem podstawki. Napięcie powinno zawierać się w przedziale 4.8 – 5.2 V. Wyłącz zasilanie.

- Umieść mikroprocesor w podstawie .
- Podłącz driver i silnik krokowy.
- Podłącz sterownik do portu szeregowego komputera PC kablem Null Modem.
- Jeśli używasz drivera impulsowego helitrim R9 ustaw w skrajnym położeniu w kierunku przeciwnym do obrotu wskazówek zegara (wartość napięcia na pinie 13 procesora = 0).
- Włącz zasilanie sterownika i drivera
- Na komputerze uruchom program E223 , zlokalizuj port , sprawdź identyfikację, wybierz „Sterowanie ruchem” , ustaw częstotliwość taktowania na 200 i uruchom „Start”.
- Powoli zwiększaj prąd faz silnika kręcąc helitrimem R9 w prawo (zgodnie z obrotem wskazówek zegara).
- Silnik powinien zacząć się obracać.
- Jeśli używasz drivera impulsowego ustaw wymagany prąd kręcąc zgodnie z ruchem wskazówek zegara helitrimem R9. Uwaga jeśli diody LED zgasną oznacza to że osiągnięto maksymalną wartość prądu dla danej konfiguracji i należy prąd zmniejszyć. Wzrost jasności świecenia diód LED odpowiada zmniejszaniu prądu. Sprawdź ustawienie prądu dla całego zakresu osiąganych prędkości obrotowych i różnych algorytmów .W razie potrzeby skoryguj ustawienie R9. Dla każdego algorytmu prąd należy ustawiać indywidualnie zgodnie z zasadą minimum prądu przy którym silnik prawidłowo wykonuje ruchy pod obciążeniem użytkowym z wymaganą prędkością.
- Sprawdź równowagę termiczną drivera i silnika dla maksymalnych obrotów – temperatura radiatora oraz silnika po ok. 10 minutach nie powinna przekraczać 80 stopni. W razie przegrzewania się radiatora , należy zastosować radiator o większej powierzchni i/lub dodać wentylator chłodzący.

**UWAGA: Przy stosowaniu zasilania impulsowego możliwe jest przeciążenie termiczne silnika przy ustawieniu zbyt dużego prądu. W czasie postoju i małych prędkości obrotowych odpowiadających częstotliwości taktowania <125 Hz prąd fazowy jest o połowę mniejszy.**



Rys. 2. Przykładowy schemat montażowy sterownika E223.

## 6. Opis programu E223 mikrokontrolera AT90S2313.

Po starcie (włączenie zasilania / naciśnięcie przycisku RESET) sterownik E223 przechodzi do trybu pracy zwykłego sterowania silnikiem krokowym i reaguje na linie TAKT (dodatnie zbocze), KIERUNEK, ZWOLNIJ, SELECT 0, SELECT 1. Jednocześnie jest gotowy do transmisji szeregowej RS232 o parametrach 19200,8,n,1 Xon/Xoff, np. z komputerem PC. Jeśli zostanie odebrany znak 't', do komputera zostają wysłane dane identyfikacyjne sterownika. Po odebraniu znaku 'P' lub 'B' sterownik przestaje reagować na stan wejść i przechodzi do jednego z dwóch trybów pod kontrolą komputera i reaguje na rozkazy zgodnie z tabelą 1. Stan taki utrzymuje się do odebrania rozkazu wyjścia – odpowiednio 'L' lub 'b', albo naciśnięcia przycisku RESET.

| lp.                                                    | kod rozkazu | dane wysyłane    | dane odbierane             | opis                                                     |
|--------------------------------------------------------|-------------|------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1                                                      | t           |                  | „stepper controller vxx.xx | pytanie o wersję programu                                |
| 2                                                      | B           |                  |                            | włączenie trybu dostępu do portów mikroprocesora         |
| rozkazy w trybie dostępu do portów mikroprocesora      |             |                  |                            |                                                          |
| 3                                                      | b           |                  |                            | wyjście z trybu dostępu do portów                        |
| 4                                                      | C           | bajt1            | 'OK. '                     | wyprowadzenie wartości bajt1 na piny portu B             |
| 5                                                      | c           | bajt2            | 'OK. '                     | wyprowadzenie wartości bajt1 na piny portu D             |
| 6                                                      | R           |                  | bajt                       | odczyt stanu pinów portu B                               |
| 7                                                      | r           |                  | bajt                       | odczyt stanu pinów portu D                               |
| rozkazy w trybie sterowania ruchem silnika z komputera |             |                  |                            |                                                          |
| 8                                                      | P           |                  |                            | włączenie trybu sterowania ruchem silnika z komputera    |
| rozkazy w trybie sterowania ruchem silnika z komputera |             |                  |                            |                                                          |
| 9                                                      | L           |                  |                            | wyjście z trybu sterowania ruchem silnika z komputera    |
| 10                                                     | d           | l albo p         |                            | ustawienie kierunku obrotów l – lewy, p – prawy          |
| 11                                                     | A           | bajt3            | 'OK. '                     | ustawienie algorytmu sterowania                          |
| 12                                                     | s           | bajt_sH, bajt_sL | 'OK. '                     | ustawienie drogi -liczby kroków do przebycia             |
| 13                                                     | S           |                  | 'OK. '                     | zatrzymanie silnika                                      |
| 14                                                     | v           | bajt_vH, bajt_vL | 'OK. '                     | ustawienie prędkości – częstotliwości taktowania silnika |
| 15                                                     | G           |                  | 'OK. '                     | Start ruchu ciągłego                                     |
| 16                                                     | g           |                  | 'OK. '                     | Start z zatrzymaniem po odbyciu zadanej drogi            |
| 17                                                     | z           |                  | 'OK. '                     | wyłączenie prądu silnika                                 |

Tabela 1. Wykaz rozkazów sterujących.

| lp. | dane    | opis                                                                                                                                                                                         |
|-----|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | bajt1   | bit7 – klucz A1, bit6 – klucz A2, bit5 – klucz B1, bit4 – klucz B2, bity 4..7 włączone wysokie bit3 – klucz A, bit2 – klucz B bity 2..3 zanegowane -włączone niskie. bity 0..1 bez znaczenia |
| 2   | bajt2   | bit7 – bez znaczenia, bity 2..6 odpowiadają wejściom SELECT 0, SELECT 1, ZWOLNIJ, KIERUNEK, TAKT, których stan daje się ustawić, bity 0..1 bez znaczenia.                                    |
| 3   | bajt3   | 'a' (ASCII 97) – algorytm 1/4, 'b' (ASCII 98) – algorytm 2/4, 'c' (ASCII 99) – algorytm 3/4, 'd' (ASCII 100) – algorytm 3/8, 'e' (ASCII 101) – algorytm 5/8                                  |
| 4   | bajt_sH | Ilość kroków do przebycia wynosi: $256 * \text{bajt\_sH} + \text{bajt\_sL}$                                                                                                                  |
| 5   | bajt_sL |                                                                                                                                                                                              |
| 6   | bajt_vH | Okres taktowania w mikrosekundach według wzoru: $8 * (65535 - 256 * \text{bajt\_vH} + \text{bajt\_vL})$                                                                                      |
| 7   | bajt_vL |                                                                                                                                                                                              |

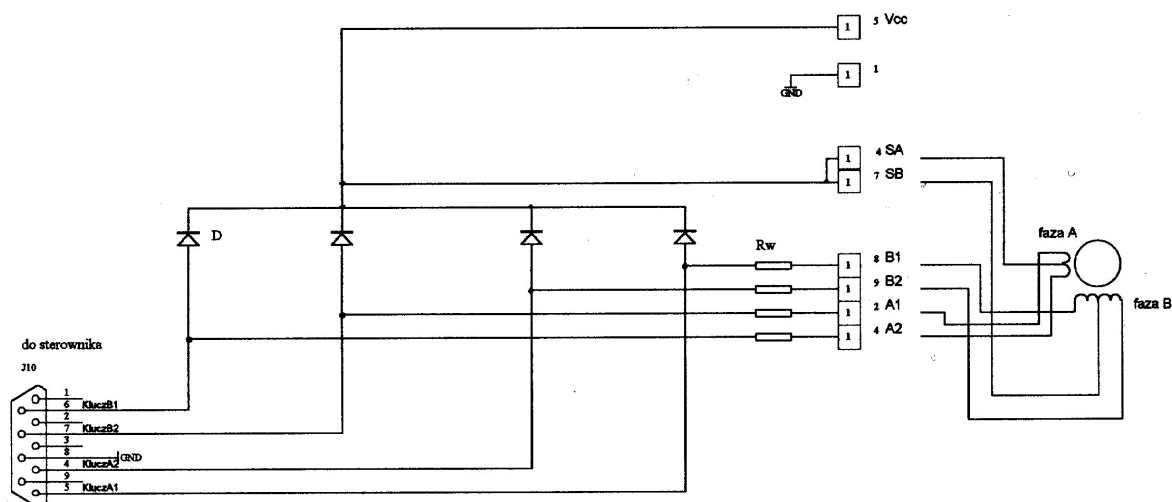
Tabela 2. Format danych do rozkazów wysyłanych do kontrolera E223.

## 7. Przykłady rozwiązań driverów do sterownika E223.

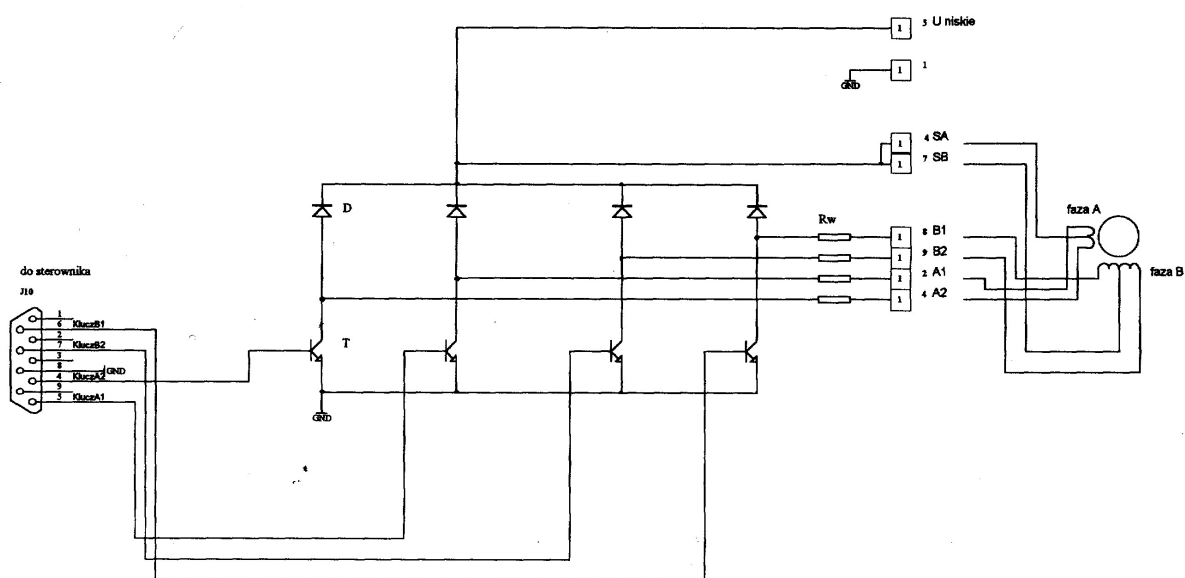
Przykładowe rozwiązania driverów do silnika krokowego współpracujących ze sterownikiem E223, przedstawiono na rys.4 do 6. Najprostszy driver nadający się do sterowania silników miniaturowych o prądzie jednej fazy mniejszym od 20mA i napięciu równym napięciu zasilania mikrokontrolera, przedstawia rys. 4. Driver można zamontować bezpośrednio na płycie sterownika E223 – zbędne są wtedy podciagi R21..R31. Elementy: diody typu 1N4148, rezystory  $R_w$  dobrać do silnika aby nie przekroczyć maksymalnej wartości prądu równej 20mA.

Na rys.5 przedstawiono driver nadający się do napędu większych silników pracujących z małymi prędkościami. Tranzystory dobrać w zależności od prądu silnika. Dla większych prądów stosować tranzystory Darlingtona lub N-FET. Diody zabezpieczające dla małych prądów 1N4148, dla większych BA157. Rezystancję  $R_w$  dobrać do silnika i napięcia tak aby nie przekroczyć maksymalnego prądu i mocy  $R_w$ .

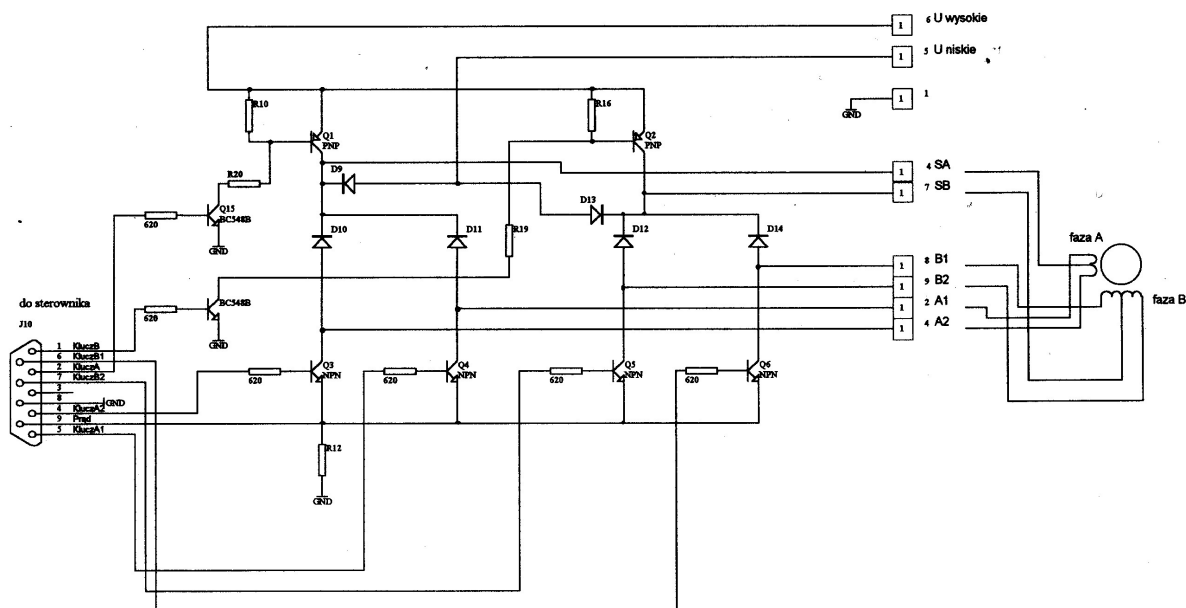
Na rys. 6 przedstawiono driver dwunapięciowy dający dobrą charakterystykę momentu obrotowego i małe straty ciepłne. Napięcie  $U_{niskie}$  ma wartość mniejszą lub równą napięciu nominalnemu silnika. Napięcie  $U_{wysokie}$  kilkukrotnie wyższą. Tranzystory i diody zabezpieczające należy dobrać do zastosowanego silnika i napięcia zasilania.



Rys.4 Maksymalnie uproszczony driver.



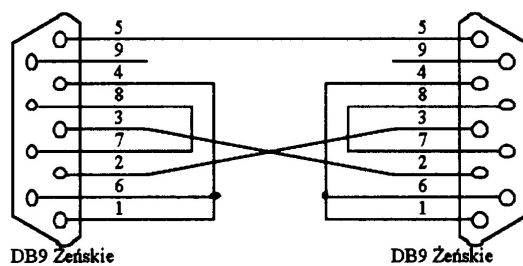
Rys.5 Prosty driver jednonapięciowy.



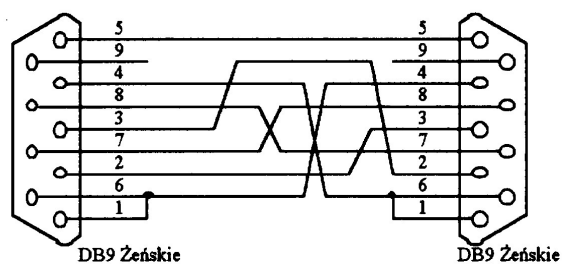
Rys.6. Prosty driver dwunapięciowy.

Optymalnym jednak driverem do sterownika jest driver D100.

#### 8. Schemat przewodu Null Modem do połączenia sterownika z komputerem PC.



Modem zerowy minimalny



Modem zerowy rozszerzony

Przyporządkowanie pinów dla wtyków DB25

| DB9  | 1 | 2 | 3 | 4  | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  |
|------|---|---|---|----|---|---|---|---|----|
| DB25 | 8 | 3 | 2 | 20 | 7 | 6 | 4 | 5 | 22 |

#### 9. Wsparcie techniczne . <http://www.perform.cc.pl>