

A-0a. Obsługa zasilacza napięcia stałego i miernika uniwersalnego wielkości elektrycznych

wersja 10'2015

1. Zakres ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest poznanie obsługi podstawowych zasilaczy napięcia stałego dostępnych w laboratorium elektronicznym WFiIS. Zrozumienie możliwości i ograniczeń aparatury pomiarowej w postaci miernika uniwersalnego wielkości elektrycznych.

Konspekt opisuje funkcjonalność zasilaczy laboratoryjnych:

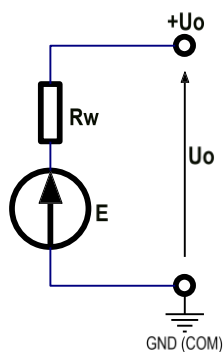
- model E3630A firmy Agilent,
- model E3631A firmy Agilent.

Laboratoryjny miernik uniwersalny opisany jest na przykładzie modelu:

- 34401A firmy Agilent,
- U1272A firmy Agilent.

2. Zasilacz napięcia stałego

Wykorzystując laboratoryjny zasilacz napięcia stałego można dostarczyć do układu pomiarowego energię elektryczną zapewniając wymaganą różnicę potencjałów czyli napięcie U_o . Z punktu widzenia schematu elektrycznego rzeczywiste źródło napięciowe jakim jest zasilacz składa się z szeregowo połączonej idealnej siły elektromotorycznej E i rezystancji wewnętrznej R_w (Rys. 1). Wartość napięcia wyjściowego U_o w zależności od modelu zasilacza może być stała lub regulowana.



Rys. 1 Schemat ideowy rzeczywistego źródła napięcia stałego.

Podstawowe parametry dostępnych zasilaczy laboratoryjnych zebrano w tabeli 1.

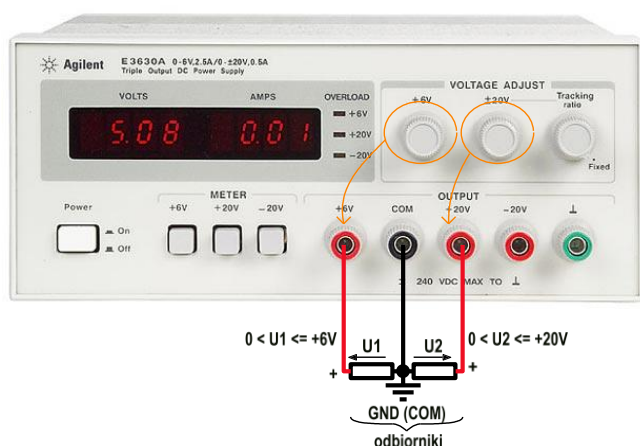
Tabela 1. Parametry zasilaczy laboratoryjnych dostępnych w Laboratorium Elektronicznym:

Parametr	Model E3630A Agilent	Model E3631A Agilent
Liczba wyjść	3	3
Zakres napięć wyjściowych (max. dostępny prąd)	0 .. +6V (2.5A) 0 .. +20V (0.5A) 0 .. -20V (0.5A)	0 .. +6V (0 .. 5A) 0 .. +25V (0 .. 1A) 0 .. -25V (0 .. 1A)
Rozdzielczość wbudowanego miernika napięcia	10mV	1mV (0 .. +6V) 10mV (0 .. ±25V)

Rozdzielczość wbudowanego miernika prądu	10mA	1mA (0 .. +6V) 1mA (0 .. ±25V)
Tryb pracy	Stałe napięcie	Stałe napięcie lub stały prąd

2.1 Zasilacz napięcia stałego dodatniego

Jeśli stanowisko pomiarowe wymaga dostarczenia stałego napięcia dodatniego o określonej wartości U to należy użyć zasilacza napięcia stałego podłączonego jak na rysunku 2 lub 3.



Rys. 2. Dostarczanie napięć dodatnich (model E3630A)

Wykorzystując zasilacz E3630A można dostarczyć dwa niezależne napięcia dodatnie względem wspólnego potencjału referencyjnego GND (COM). Na wyjściu +6V można uzyskać napięcie z zakresu od 0V do +6V. Na wyjściu +20V ustawione może być napięcie z przedziału: 0 .. +20V. Rysunek 2 przedstawia podłączenia z użyciem zasilacza E3630A.

Potencjał referencyjny zasilacza o wartości 0 volt (wyjście „COM”) połączyć z punktem masy celowych odbiorników. Następnie stosowne wyjście napięcia dodatniego (+6V lub +20V) połączyć z dodatnim wejściem odbiornika. Przy dostarczaniu napięcia z wyjścia +6V wybrać funkcjonalność pomiaru napięcia tegoż wyjścia przez wciśnięcie przycisku +6V METER. Na wyświetlaczu w sekcji: VOLTS wskazywane będzie bieżące napięcie panujące na wyjściu +6V a pokrętkiem o nazwie +6V należy ustawić wymaganą wartość napięcia.

Jeśli wykorzystujemy do zasilania wyjście +20V, najpierw należy wybrać funkcjonalność pomiaru napięcia +20V wybierając środkowy przycisk METER. Wyświetlacz VOLTS wskazuje bieżące napięcie na wyjściu +20V, które jest nastawiane pokrętkiem o tej samej nazwie.

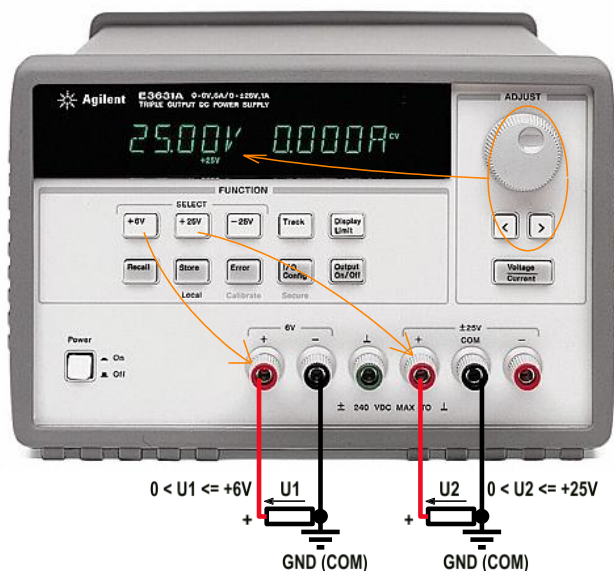
Prawa część wyświetlacza opisana AMPS wskazuje bieżącą wartość prądu wyjściowego danego wyjścia wskazanego wciśniętym przyciskiem w sekcji METER.

Wykorzystując zasilacz E3631A można dostarczyć dwa niezależne napięcia dodatnie. Na wyjściach +/-6V można uzyskać różnicę potencjałów z zakresu od 0V do +6V. Na wyjściu +25V ustawione może być napięcie z przedziału: 0 .. +25V względem potencjału referencyjnego 0V (COM).

Rysunek 3 przedstawia podłączenia z użyciem zasilacza E3631A.

Jak już zostało zasygnalizowane poprzednio dokonujemy odpowiedniego połączenia danych wyjść zasilacza z obciążeniem. Aby ustawić wymaganą wartość napięcia na danym wyjściu należy postępować zgodnie z poniższymi instrukcjami. Uaktywnić wyjścia poprzez jednokrotne wciśnięcie przycisku „Output On/Off”. Wybrać w sekcji SELECT wykorzystywane wyjście (np. +6V). W

dolnej części wyświetlacza zaświeci się +6V i pojawią się dwie grupy liczb. Pierwsza z lewej wskazuje wartość bieżącego napięcia wybranego wyjścia (liczba z jednostką V). Druga część wskazuje bieżącą wartość prądu pobieranego z danego wyjścia (liczba z jednostką A). Indeks „CV” drobną czcionką po prawej stronie wyświetlacza wskazuje na pracę ze stałym napięciem na wyjściu ustalonym stosownie do potrzeb. Jedna z głównych cyfr wskaźnika bieżącego napięcia miga. Może być ona zmieniana pokrętkiem ADJUST. Strzałki poniżej pokrętkła ADJUST pozwalają wybierać kolejne cyfry ustawianego napięcia (migającą cyfrę) by stosowanie dla potrzeb nastawiać je pokrętkiem ADJUST. W przedstawiony sposób można zadać dowolną wartość napięcia wyjściowego z rozdzielczością i w zakresie zamieszczonym w tabeli 1.

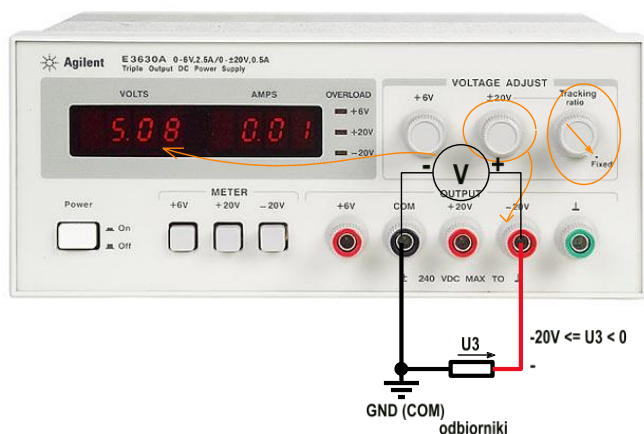


Rys. 3. Dostarczanie napięć dodatnich (model E3631A)

2.2 Zasilacz napięcia stałego ujemnego

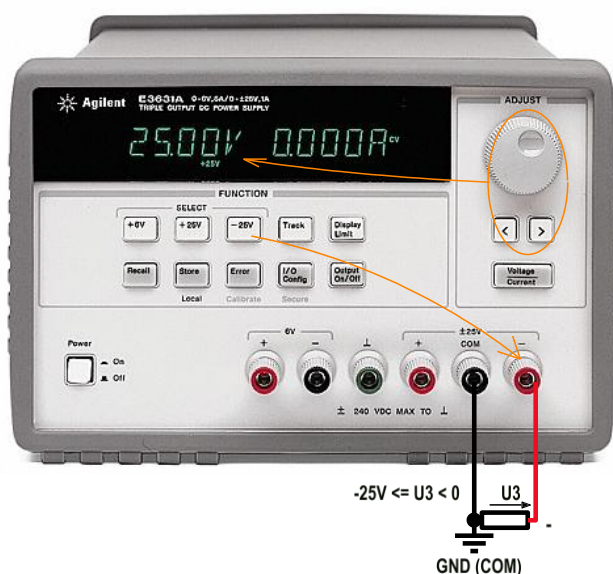
Jeśli stanowisko pomiarowe wymaga napięcia ujemnego względem potencjału referencyjnego GND (COM) należy skorzystać z konfiguracji układowej przedstawionej na rysunku 4 dla zasilacza E3630A lub z rysunku 5 dla E3631A.

Dla zasilacza liniowego E3630A tak samo jak poprzednio aby monitorować wartość napięcia na wyjściu ujemnej sekcji należy wpiąć przelączyć miernik w tryb pomiaru wyjścia -20V wybierając odpowiedni przycisk w module METER. Kręcąc pokrętkiem $\pm 20V$ ustawiamy żądane napięcie monitorując faktyczną wartość na wyświetlaczu. UWAGA: prawe pokrętko „Tracking ratio” musi być w skrajnej prawej pozycji opisanej jako „Fixed”.



Rys. 4. Dostarczanie napięcia ujemnego (model E3630A)

Dla zasilacza E3631A wartość napięcia ujemnego uzyskuje się na wyjściu $-25V$. W części SELECT wybrać należy sekcję $-25V$ a następnym pokręteł ADJUST i przyciskami strzałek lewo/prawo ustawić pożądaną wartość z rozdzielczością i z zakresu dostępnego dla danego modelu (tabela 1).

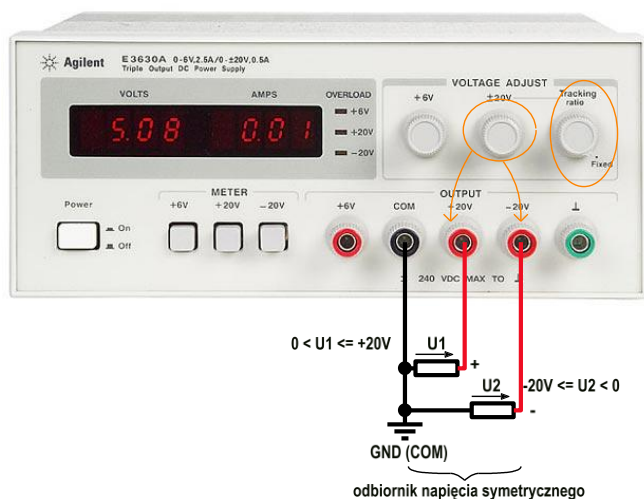


Rys. 5. Dostarczanie napięcia ujemnego (model E3631A)

2.3 Zasilacz napięcia stałego symetrycznego

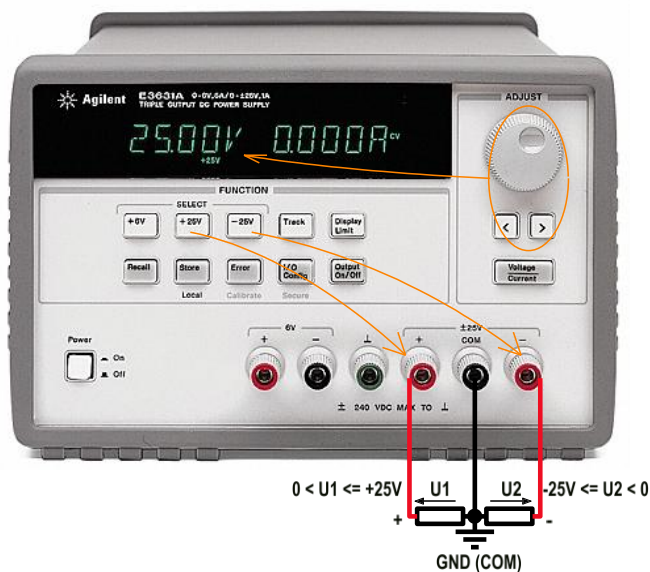
Bardzo często zdarza się że np. kasetki pomiarowe ćwiczeń laboratoryjnych wymagają zasilania napięciem symetrycznym względem potencjału referencyjnego GND (COM). Znaczący to tylko tyle, że odbiornik wymaga dwu niezależnych napięć o takiej samej wartości ale o przeciwnym znaku względem masy (np. napięcia $\pm 15V$). W takim przypadku należy podłączyć zasilacz z układem zasilanym za pomocą przynajmniej trzech przewodów zgodnie z ilustracją rysunku 6 lub 7.

Ustawienie napięcia symetrycznego w zasilaczu E3630A jest bardzo proste i wymaga tylko operowania pokręteł $\pm 20V$ przy jednoczesnym pomiarze napięcia z wyjścia $+20V$ lub $-20V$. UWAGA: Bardzo ważne jest by prawe pokręteło „Tracking ratio” było w skrajnej prawej pozycji opisanej jako „Fixed”. Przy monitorowaniu napięcia z jednego wyjścia np. $+20V$ po ustaleniu porządanej wartości należy tylko sprawdzić czy na wyjściu symetrycznym, tj. $-20V$ występuje to samo napięcie ale ze zmienionym znakiem. Przełączyć należy przełącznik w sekcji METER z wcześniej wybranego $+20V$ na $-20V$. Pole wyświetlacza VOLTS powinno wskazać wartość napięcia ujemnego.



Rys. 6. Dostarczanie napięć symetrycznych (model E3630A)

Dla zasilacza E3631A aby ustawić napięcie symetryczne na obu wyjściach dekad nazywanych $\pm 25V$ postępować należy w następującej kolejności. Wpierw wybrać należy sekcję +25V, następnie wcisnąć przez przynajmniej 1 sekundę przycisk TRACK. Na wyświetlaczu pojawi się stosowny komunikat „Track”. Teraz za pomocą pokrętła ADJUST oraz strzałek lewo/prawo ustawić należy pożądaną wartość napięcia symetrycznego. Mierzone i wyświetlane na bieżąco napięcie wyjścia +25V jest również takie samo na wyjściu -25V tyle tylko, że ze znakiem przeciwnym. Jeśli zrezygnować chcemy z możliwości ustawiania jednoczesnego napięć na obu wyjściach $\pm 25V$ należy ponownie wcisnąć przycisk TRACK.



Rys. 7. Dostarczenie napięć symetrycznych (model E3631A)

2.4 Zasilacz napięcia stałego niesymetrycznego

Uzyskanie napięcia wyjściowego dodatniego i jednocześnie ujemnego ale o innych wartościach bezwzględnych wymaga ustawienia zasilacza w tryb pracy niesymetrycznej. Podłączenie zasilacza z obciążeniem jest takie jak na rysunkach 6 lub 7.

Dla modelu E3630A należy wybrać pomiar wyjścia +20V (przycisk +20V METER). Ustawić pożądaną wartość napięcia dodatniego na wyjściu +20V. Następnie przełączyć się na monitor napięcia ujemnego -20V. Kręcąc teraz pokrętłem „Tracking Ratio” skorygować napięcie na dekadzie ujemnej do pożądaney wartości. UWAGA: wartość bezwzględna wyjścia -20V może być

równa lub tylko mniejsza od wartości wyjścia dodatniego +20V. Nie można ustawić wartości bezwzględnej wyjścia ujemnego większego niż dodatniego.

Model E3631A napięcie niesymetryczne dostarcza na wyjściach $\pm 25V$. Ważne jest by wyłączona była funkcja śledzenia wyjść $\pm 25V$. W tym celu wcisnąć należy przycisk TRACK a ewentualna informacja „Track” na wyświetlaczy powinna zgasnąć. Teraz niezależnie ustawić należy potencjał wyjścia +25V i -20V posługując się pokrętełkiem ADJUST i strzałkami lewo/prawo.

3. Miernik uniwersalny wielkości elektrycznych

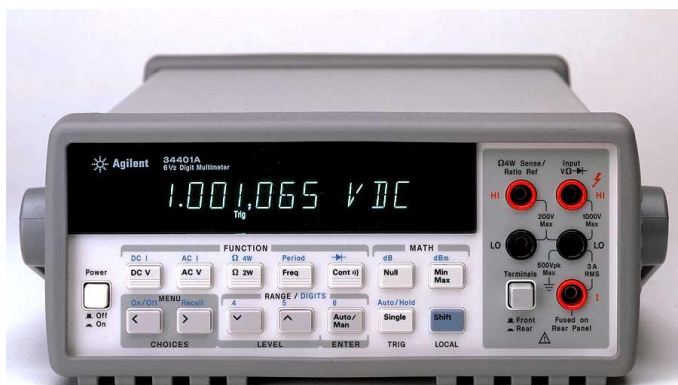
W pracowni studenckiej wykorzystywane są mierniki uniwersalne wielkości elektrycznych o symbolu 34401A firmy Agilent. Rysunek 8 przedstawia panel czołowy miernika. W sekcji FUNCTION wybiera się rodzaj pomiaru realizowany przez miernik. Dostępne są następujące funkcje:

- DCV: pomiar napięcia stałego,
- DCI: pomiar prądu stałego,
- ACV: pomiar wartości skutecznej napięcia dla przebiegu sinusoidalnego,
- ACI: pomiar wartości skutecznej prądu dla przebiegu sinusoidalnego,
- Ω 2W: dwu-przewodowy pomiar rezystancji,
- Ω 4W: cztero-przewodowy pomiar rezystancji,
- Freq: pomiar częstotliwości przebiegu okresowego,
- Period: pomiar okresu przebiegu okresowego,
- Cont: sygnalizacja ciągłości obwodów, tj. kontrola czy rezystancja połączenia jest poniżej 50Ω .

W celu wybrania funkcji opisanej kolorem niebieskim (np. DCI) najpierw należy chwilowo wcisnąć niebieski przycisk „Shift” a następnie po nim jeden z klawiszy funkcyjnych odpowiadający funkcji zapisanej w kolorze niebieskim.

Po włączeniu miernika pracuje on w trybie automatycznego dobierania zakresów pomiarowych stosownie do poziomu mierzonej wielkości. Jeśli uzasadniony jest pomiar ze stałym zakresem pomiarowym, wymagane jest przełączenie miernika w tryb ręcznego określania zakresu. Funkcja ręcznego lub automatycznego określania zakresu dostępna jest pod klawiszem: „Auto/Man”. W trybie „Man” zakres pomiarowy wybiera się strzałkami góra/dół w sekcji LEVEL.

Podczas pracy miernik automatycznie aktualizuje wyniki pomiarowe jeśli jest w trybie automatycznego odświeżania – jest to tryb podstawowy. Aby zatrzymać pomiar i pozostawić wynik na wyświetlaczu należy wcisnąć przycisk „Single”. Powrót do ponownych pomiarów cyklicznych nastąpi po wybraniu opcji „Auto” dla sekcji TRIG (Shift -> Auto/Hold).



Rys. 8. Panel czołowy miernika uniwersalnego wielkości elektrycznych 34401A firmy Agilent.

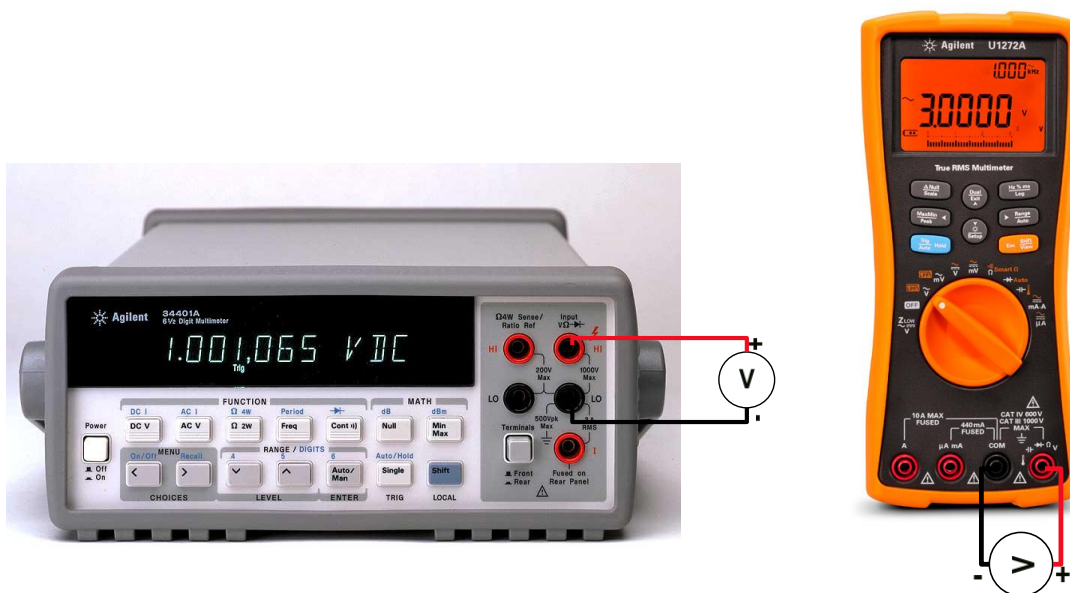
Miernik ręczny U1272A firmy Agilent również służy do pomiarów wielkości elektrycznych. Rysunek 9 przedstawia zdjęcie multimetru. Tryb pomiaru danej wielkości elektrycznej wybiera się przełącznikiem obrotowym. Wybór pomiaru zaznaczony kolorem pomarańczowym (np. \sim /- V) należy uaktywnić odpowiednią pozycją przełącznika obrotowego i wciśnięciem pomarańczowego klawisza „Shift/View”. Podstawowy tryb pracy to automatyczny dobór zakresu pomiarowego, który może być przełączony na zakres ręczny wybierając przycisk „Range/Auto”. Niebieski przycisk „Trig/Auto Hold” pozwala „zamrozić” bieżący wynik.



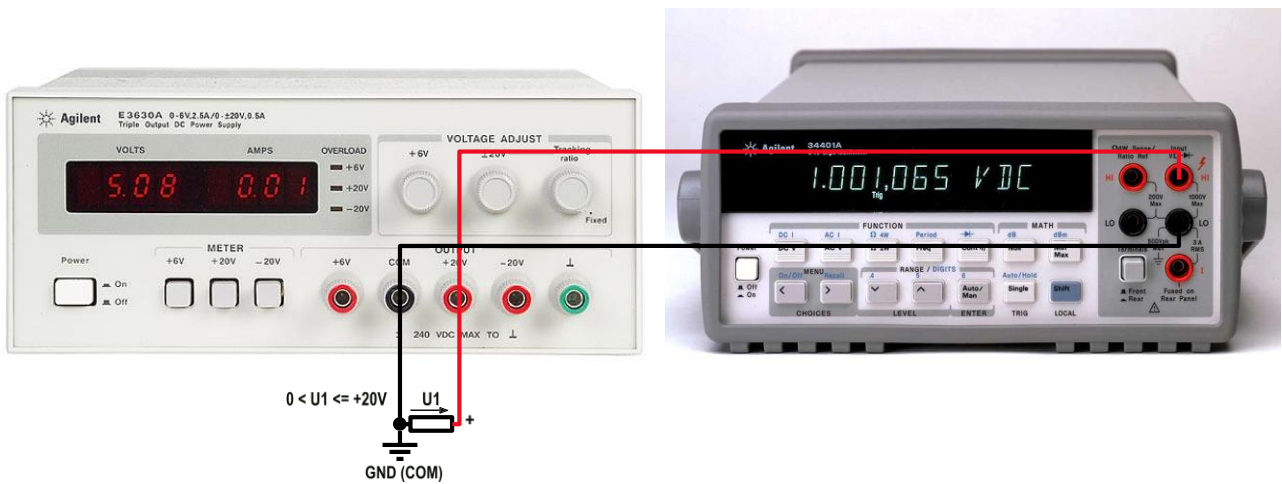
Rys. 9. Ręczny miernik uniwersalny wielkości elektrycznych U1272A firmy Agilent.

Wszystkie schematy poniżej pokazują do których wejść pomiarowych należy podłączyć przewody pomiarowe danej wielkości elektrycznej.

3.1 Pomiar napięcia

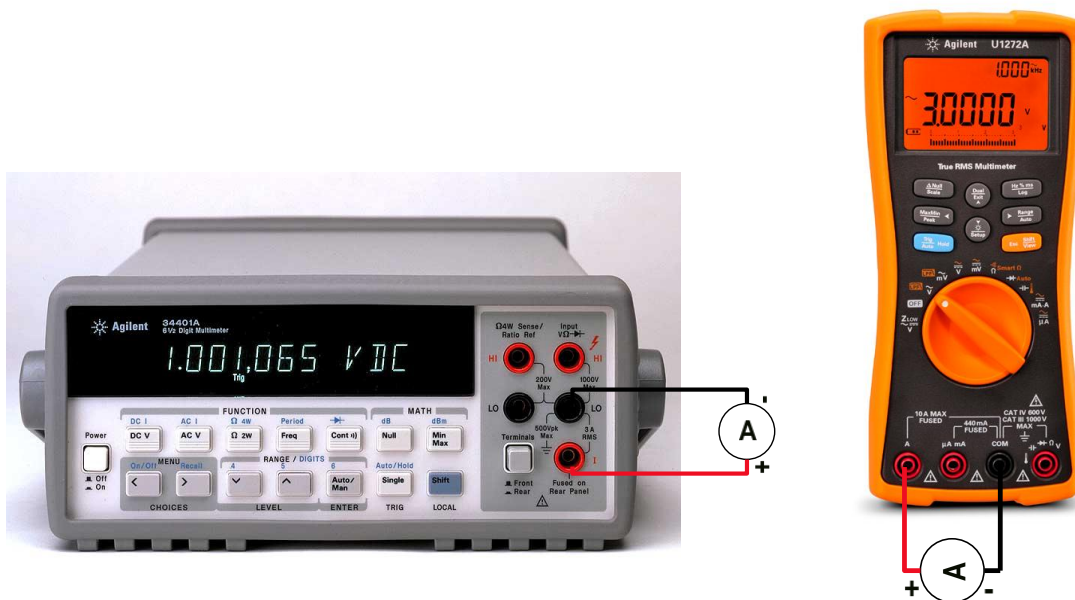


Rys. 10. Przedstawienie wejść woltomierza.



Rys. 11. Przykład podłączenia woltomierza zewnętrznego do zasilacza.

3.2 Pomiar prądu

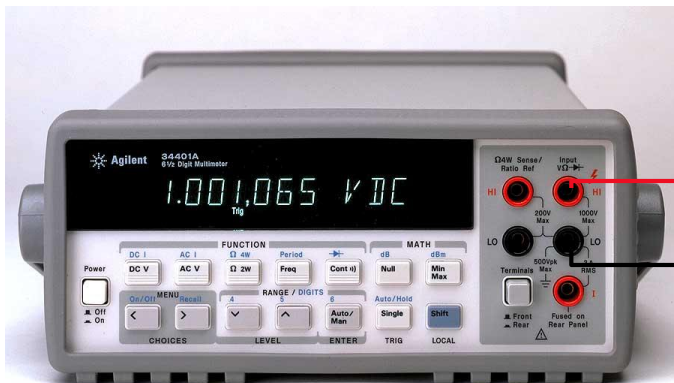


Rys. 12. Przedstawienie wejść amperomierza.



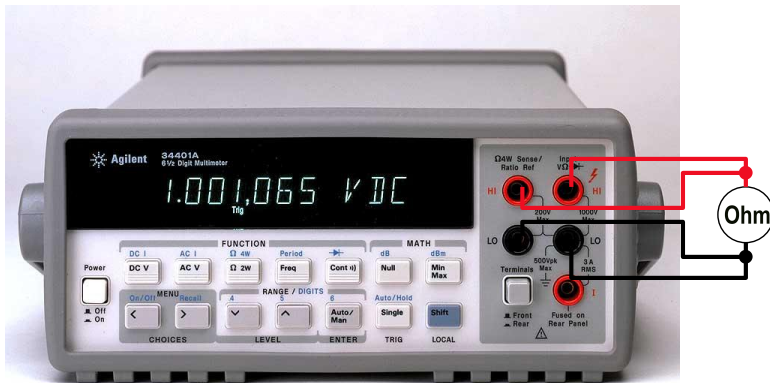
Rys. 12. Przedstawienie wejść miliamperomierza.

3.3 Pomiar rezystancji metodą dwu-przewodową



Rys. 12. Przedstawienie wejść omomierza.

3.4 Pomiar rezystancji metodą cztero-przewodową



Rys. 13. Przedstawienie wejść omomierza dla pomiaru cztero-przewodowego.

Literatura

1. Strona producenta zasilacza E3630A: <http://www.keysight.com/en/pd-836823-pn-E3630A/35-w-triple-output-6v-25a-20v-05a?cc=PL&lc=eng>
2. Strona producenta zasilacza E3631A: <http://www.keysight.com/en/pd-836433-pn-E3631A/80w-triple-output-power-supply-6v-5a-25v-1a?nid=-35721.384004&cc=PL&lc=eng>
3. Strona producenta miernika 34401A: <http://www.keysight.com/en/pd-1000001295%3Aeps%3Apro-pn-34401A/digital-multimeter-6-digit?cc=PL&lc=eng>
4. Strona producenta miernika U1272A: <http://www.keysight.com/en/pd-1896657-pn-U1272A/handheld-digital-multimeter-45-digit-water-and-dust-resistant?cc=PL&lc=eng>