

SPIS TREŚCI

1.	Przeznaczenie	2
2.	Wyposażenie	2
3.	Dane techniczne	2
4.	Cechy użytkowe	3
5.	Znamionowe warunki użytkowania.....	4
6.	Opis budowy	4
7.	Ogólne wytyczne eksploatacji i bezpieczeństwa	9
8.	Wykonywanie pomiarów	9
9.	Tryb włączania prądu pomiarowego	12
10.	Obsługa pamięci	13
11.	Eksploatacja wewnętrznego źródła zasilania	14
12.	Konserwacja	15
13.	Zasady przechowywania	16

1. Przeznaczenie.

Przyrząd typu AD710 przeznaczony jest do pomiarów, z dużą dokładnością, rezystancji elementów przewodzących urządzeń elektroenergetycznych: uzwojeń silników, transformatorów, szyn przewodzących, kontroli stanu zacisków, połączeń śrubowych, styków przełączników i styczników.

2. Wyposażenie.

- Specyfikacja wysyłkowa.
- Instrukcja obsługi.
- Karta gwarancyjna.
- Komplet przewodów pomiarowych z krokodylkami:
Przewody „prądowe” $\varnothing 6 \text{ mm}^2$ o długości 3 mb – 2 szt.
Przewody „napięciowe” $\varnothing 1 \text{ mm}^2$ o długości 3 mb – 2 szt.
- Wbudowany zestaw akumulatorów żelowo – ołowiowych.
- Zasilacz do ładowania akumulatorów typ ADZ - 206

3. Dane techniczne.

- a) Zakres pomiarowy rezystancji – od $1 \mu\Omega$ do $199,99 \Omega$ w pięciu podzakresach, wybieranych automatycznie lub ręcznie:

	Podzakres	Rozdzielczość	Prąd pomiaru
I	0 – 19,999 $\text{m}\Omega$	1 $\mu\Omega$	10 A
II	0 – 199,99 $\text{m}\Omega$	10 $\mu\Omega$	1 A
III	0 – 1,9999 Ω	100 $\mu\Omega$	0,1 A
IV	0 – 19,999 Ω	1 $\text{m}\Omega$	10 mA
V	0 – 199,99 Ω	10 $\text{m}\Omega$	1 mA

- b) Punkty przełączania podzakresów w trybie pracy automatycznej:

N_1 – ponad 19999 jednostek na wyświetlaczu.

N_2 – mniej niż 1800 jednostek na wyświetlaczu.

- c) Uchyb podstawowy pomiaru rezystancji na wszystkich podzakresach pomiarowych nie przekracza:
- 0,15% w.m. ± 2 ostatnie cyfry wyniku dla temperatur zawartych w przedziale od $+15^{\circ}\text{C}$ do $+25^{\circ}\text{C}$,
 - 0,35% w.m. ± 2 ostatnie cyfry dla temperatur zawartych w przedziale od -5°C do $+40^{\circ}\text{C}$
- d) Zasilanie wewnętrzne: 2 akumulatory żelowo – ołowiowe: 6V/2,5 Ah – typ „D” oraz 2V/12,5Ah – typ „J” firmy Hawker Energy USA.
- e) Wymiary gabarytowe: 270 x 250 x 180 mm
- f) Masa przyrządu: 3,9 kg
- g) Miernik wykonano w II klasie ochronności.

4. Cechy użytkowe.

- Duży, czytelny wyświetlacz LED o wysokości 12,7 mm i pojemności 7 znaków oraz regulowanej jasności świecenia. Kolor czerwony.
- Automatyczne lub ręczne wybieranie podzakresów pomiarowych.
- Powolne narastanie / opadanie prądu pomiarowego przy pomiarze elementów o znacznej indukcyjności.
- Samoczynne wyłączenie się przyrządu po upływie czasu ok. 20 minut (Auto – Off).
- Pomiar stanu naładowania wewnętrznych akumulatorów w procentach zawartości ładunku.
- Sygnalizacja stanu rozładowania wewnętrznych akumulatorów.
- Wbudowany układ kontroli ładowania wewnętrznych akumulatorów zasilających, umożliwiający ich racjonalne wykorzystanie, współpracujący z zewnętrznym zasilaczem wchodzącym w skład kompletu.

- Pamięć wyników 25 pomiarów.
- Zabezpieczenie zacisków pomiarowych przed podaniem zewnętrznego napięcia do wartości 250V AC w dowolnej kombinacji.
- Orientacyjny czas pracy urządzenia z jednorazowego naładowania zestawu akumulatorów zależy od podzakresu:

Podzakres	Czas pracy (pomiar ciągły)
I (20 m Ω)	ok. 1 h
II (200 m Ω)	ok. 10 h
III (2 Ω)	ok. 5 h
IV (20 Ω)	ok. 7 h
V (200 Ω)	ok. 7 h

5. Znamionowe warunki użytkowania.

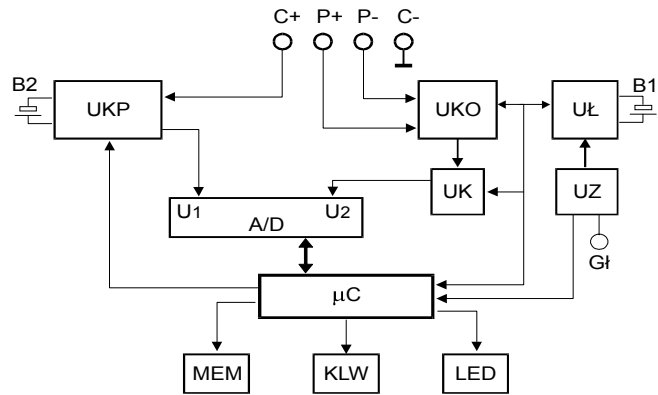
- Temperatura otoczenia: $-5...23...40^{\circ}\text{C}$
- Wilgotność względna: 25...45...75...85%
- Miernik nie powinien podlegać wstrząsom, drganiom oraz bezpośredniemu nasłonecznieniu, a powietrze otaczające nie powinno zawierać zanieczyszczeń chemicznie aktywnych.

6. Opis budowy.

6.1. Schemat blokowy.

Układ elektroniczny miernika małych rezystancji typu AD710 wykonany jest w oparciu o mikrokontroler jednoukładowy i precyzyjne wzmacniacze operacyjne.

Schemat blokowy przedstawiono na rys.1

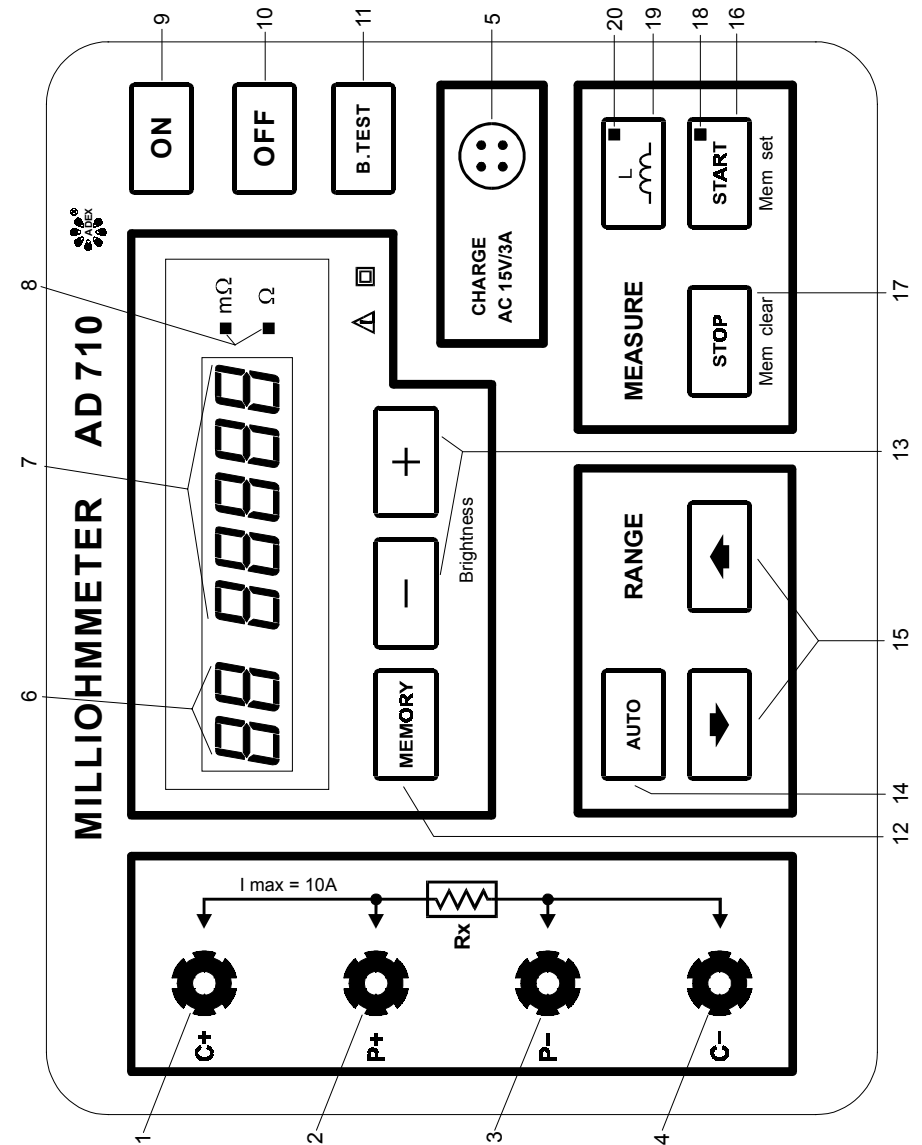


Rys.1

- B1 akumulator zasilający układ elektroniczny
 B2 akumulator zasilający obwód pomiarowy 1A/10A
 UKP układ kontroli prądów pomiarowych
 UKO układ kompensacji „offsetu” toru napięciowego
 UK układ kalibracji
 A/D przetwornik analogowo-cyfrowy
 μC mikrokontroler
 MEM pamięć wyników pomiaru
 KLW klawiatura
 LED wyświetlacz LED
 UŁ układ ładowania akumulatorów
 UZ układ zasilania
 GŁ gniazdo ładowania z zewnętrznego zasilacza LED
 C+ C- gniazda pomiarowe „prądowe”
 P+ P- gniazda pomiarowe „napięciowe”

6.2. Płyta czołowa urządzenia.

Wygląd płyty czołowej urządzenia pokazano na rys. 2



Rys.2

1. Gniazdo pomiarowe „prądowe” C+.
2. Gniazdo pomiarowe „napięciowe” P+.
3. Gniazdo pomiarowe „napięciowe” P-.
4. Gniazdo pomiarowe „prądowe” C-.
5. Gniazdo ładowania akumulatorów.
6. Wyświetlacz LED informacji dodatkowej.
7. Wyświetlacz LED wyniku, oraz informacji dodatkowej.
8. Diody LED wskazujące jednostki wyniku: mΩ, Ω.
9. Klawisz „ON” – włączenie zasilania przyrządu.
10. Klawisz „OFF” – wyłączenie zasilania przyrządu.
11. Klawisz „B.TEST” – test baterii b1 / b2.
12. Klawisz „MEMORY” – obsługa wewnętrznej pamięci.
13. Klawisze „+” , „-” obsługa pamięci / regulacja jaskrawości wyświetlacza.
14. Klawisz „AUTO” – włączenie automatycznej zmiany podzakresów.
15. Klawisze „↓” , „↑” – ręczne przełączanie podzakresów.
16. Klawisz „START” – start pomiaru / zapis do pamięci.
17. Klawisz „STOP” – stop pomiaru / kasowanie całej pamięci.
18. Dioda LED sygnalizująca trwanie pomiaru.
19. Klawisz „L” wyłączający tryb narastania / opadania prądu pomiarowego.
20. Dioda LED sygnalizująca tryb pracy z narastaniem / opadaniem prądu pomiarowego.

6.3. Opis symboli wyświetlacza ukazujących się w jego części (6) i (7)

- | | |
|----------|---|
| A | – tryb pracy z automatycznym wyborem podzakresów (6). |
| bAtt | – konieczność ładowania akumulatorów (7). |
| Er.U_out | – obecność napięcia zewnętrznego na zaciskach pomiarowych (6) , (7). |
| L | – wskaźnik wyświetlania ostatniego wyniku pomiaru (6). |
| b1 | – wskazanie stanu naładowania baterii b1 (6). |
| b2 | – wskazanie stanu naładowania baterii b2 (6). |
| 1...25 | – wskazanie numeru komórki pamięci w trybie pracy z pamięcią (6). |
| OVER | – wskazanie przepełnienia podzakresu (7). |
| I O.n.. | – wskazanie fazy narastania prądu pomiarowego (7). |
| I O.F.F. | – wskazanie fazy opadania prądu pomiarowego (7). |
| 0. | – wskazanie braku zawartości komórki pamięci (7). |
| SLOPE | – wskazanie trybu pomiaru z narastaniem / opadaniem prądu pomiarowego (7). |
| PULSE | – wskazanie trybu pracy z wyłączoną fazą narastania / opadania prądu pomiarowego. |

7. Ogólne wytyczne eksploatacji i bezpieczeństwa.

- **Przed wykonaniem pomiaru rezystancji należy bezwzględnie sprawdzić, czy badany obiekt jest odłączony od napięcia. Obecność napięcia na obiekcie mierzonym można sprawdzić poprzez podłączenie w pierwszej kolejności przewodów P+ i P- (dokładny opis w pkt 8.1 b).**

Uwaga: Podanie zewnętrznego napięcia AC/DC na zaciski C+ i C- ze źródła o wydajności prądowej większej od 16 A spowoduje przepalenie się wewnętrznego bezpiecznika topikowego.

- Należy używać przewodów pomiarowych dobrej jakości, posiadających odpowiednią izolację.
- Przy pomiarze elementów o dużej indukcyjności własnej takich jak transformatory, dławiki, silniki itp. nie należy odłączać przewodów pomiarowych „prądowych” od przyrządu lub mierzonego obiektu w trakcie pomiaru, oraz wyłączać zasilanie przyrządu klawiszem „OFF” (szczególnie na najniższych zakresach pomiarowych) ze względu na powstające wtedy wysokie napięcie samoindukcji.

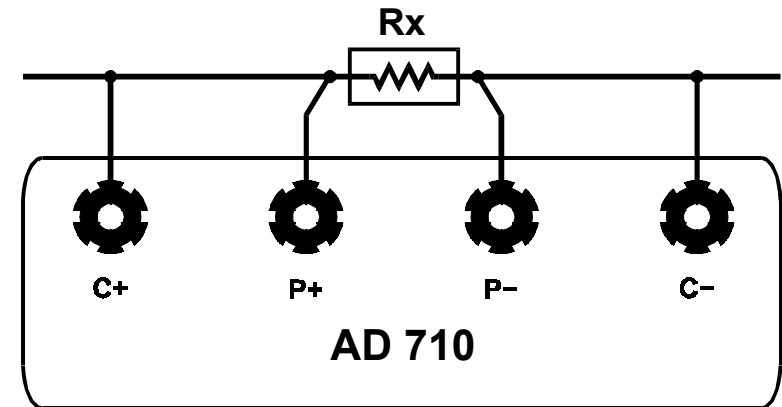
8. Wykonywanie pomiarów.

Możliwe jest wykonywanie pomiarów rezystancji w trybie automatycznej lub ręcznej zmiany podzakresów pomiarowych.

8.1. Praca w trybie z automatycznym wyborem podzakresów.

- Włączyć zasilanie przyrządu – klawisz „ON”. Na wyświetlaczu (7) pojawi się zgłoszenie „AD710”, a następnie „2.0000 Ω ”, co wskazuje na ustawienie podzakresu pomiarowego 2 Ω od którego przyrząd rozpoczyna pomiar. Przyrząd jest ustawiony w tryb automatycznej zmiany podzakresów. Na wyświetlaczu (6) świeci litera „A”.

- W pierwszej kolejności podłączyć przewody pomiarowe P+ i P- do mierzonego obiektu Rx. Po upewnieniu się o braku napięcia zewnętrznego *) na zaciskach pomiarowych przyrządu (brak komunikatu ”Er.U_out” na wyświetlaczu (6) , (7) należy następnie dołączyć przewody C+ i C- zgodnie z rysunkiem 3.



rys.3

- Uruchomić pomiar przyciskiem „START”. Zacznie wówczas pulsować dioda LED (18). Przyrząd rozpoczyna pomiar od podzakresu III (2 Ω), układ automatyki znajdzie właściwy podzakres.
- Po ustaleniu się wyniku należy zakończyć pomiar naciskając klawisz „STOP”. Wynik pomiaru w chwili zatrzymania pokazany będzie na wyświetlaczu. (7)

8.2. Praca w trybie z ręcznym wyborem podzakresów.

- Wykonać analogicznie jak w pkt. 8.1a
- Wykonać analogicznie jak w pkt. 8.1b.

- c) Dokonać wyboru podzakresu pomiarowego w następujący sposób:

Przyrząd znajduje się na podzakresie III (2 Ω). Przełączanie odbywa się w obrębie 5-ciu podzakresów pomiarowych: I (20 m Ω) ; II (200 m Ω) ; III (2 Ω) ; IV (20 Ω) ; V (200 Ω). Klawisz „ \downarrow ” przełącza podzakresy w stronę niższych wartości rezystancji, natomiast klawisz „ \uparrow ” przełącza podzakresy w stronę wyższych wartości rezystancji. Po wyborze odpowiedniego podzakresu uruchamiamy pomiar naciskając klawisz „START”. Jeżeli wybrano niewłaściwy podzakres mogą wystąpić 2 przypadki wskazań:

- 1) Mierzona wartość jest większa od górnej granicy danego podzakresu. Wówczas na wyświetlaczu (7) pojawi się napis „OVER”. Należy wówczas przełączyć podzakres w „górną” używając klawisza „ \uparrow ”.
- 2) Mierzona wartość wskazywana na wyświetlaczu jest mniejsza niż 0,1 wartości górnej granicy podzakresu należy wówczas użyć klawisza „ \downarrow ”. Uzyskamy wtedy wynik o większej rozdzielczości.

Przełączania wyboru podzakresów z trybu automatycznego na ręczny i odwrotnie można też dokonywać w trakcie trwania pomiaru naciskając klawisz „AUTO” lub „ \downarrow ” i „ \uparrow ”.

Uwaga: Gdy napięcie zewnętrzne (stałe lub zmienne) doprowadzone pomiędzy zaciski pomiarowe P+, P- przekroczy wartość ok. 30V pp nastąpi zadziałanie układu sygnalizacji napięcia zewnętrznego uniemożliwiające dokonanie pomiaru. Nastąpi wówczas automatyczna blokada wszystkich funkcji. Należy w takim przypadku nacisnąć klawisz „OFF” w celu wyłączenia przyrządu po czym zlokalizować przyczynę wystąpienia napięcia na mierzonym obiekcie. Przyrząd AD710 jest odporny na napięcie zewnętrzne podane w sposób ciągły do wartości 250V AC/DC do zacisków P+ i P-.

W stanie STOP (oczekiwanie na wyzwolenie pomiaru) możliwe jest:

- sprawdzenie obecności zewnętrznego na zaciskach pomiarowych (patrz p. 7)
- wyzwolenie pomiaru
- przełączanie trybu ze skokowego na powolne narastanie / opadanie prądu pomiarowego i odwrotnie
- wyłączenie / włączenie automatyki podzakresów
- przełączanie podzakresów w trybie ręcznym
- określenie stanu naładowania akumulatorów b1 / b2
- odczytanie wyników zawartych w pamięci
- kasowanie pamięci
- regulacja jaskrawości wyświetlacza
- odczytanie ostatniego wyniku pomiaru

W stanie START (trwanie pomiaru) możliwe jest:

- zatrzymanie pomiaru
- wyłączenie / włączenie automatyki podzakresów
- przełączanie podzakresów w trybie ręcznym
- zapis wyników pomiarów do pamięci
- określenie stanu naładowania baterii b1
- regulacja jaskrawości wyświetlacza

9. Tryb włączania prądu pomiarowego.

Przyrząd AD 710 umożliwia załączenie prądu pomiarowego w dwóch trybach:

PULSE: Ze skokowym narastaniem / opadaniem prądu pomiarowego
SLOPE: Z powolnym narastaniem / opadaniem prądu pomiarowego.

Praca ze skokowym narastaniem / opadaniem prądu pomiarowego zalecana jest do pomiarów obiektów o małej indukcyjności własnej takich jak: przewody, zaciski, styki itp. Charakteryzuje się ona krótkim oczekiwaniem na uzyskanie wyniku pomiaru.

Praca w trybie z powolnym narastaniem / opadaniem prądu pomiarowego zalecana jest przy pomiarach obiektów o znacznej indukcyjności własnej, takich jak: uzwojenia cewek, transformatorów, silników itp.

Przełączenie na pomiar z powolnym narastaniem / opadaniem prądu pomiarowego odbywa się po naciśnięciu klawisza „L” (19). Zaświeci się wówczas dioda LED (20), oraz na wyświetlaczu pojawi się napis „SLOPE”. Po uruchomieniu pomiaru klawiszem „START” zacznie narastać prąd pomiarowy, co sygnalizowane jest wyświetleniem napisu „I..O.n.”. Po znalezieniu odpowiedniego zakresu na wyświetlaczu pojawi się wynik pomiaru. Zakończenie pomiaru nastąpi po naciśnięciu klawisza „STOP”. Na wyświetlaczu pojawi się wówczas napis „I..O.F.F.”, a wartość prądu pomiarowego zacznie opadać. Wyświetlacz pokaże aktualny wynik pomiaru. Faza opadania i narastania prądu pomiarowego trwa ok. 5 sekund i występuje dla wszystkich podzakresów przyrządu. Ponowne naciśnięcie klawisza „L” spowoduje przełączenie przyrządu w tryb pracy ze skokowym narastaniem / opadaniem skokowym prądu pomiarowego (PULSE).

10. Obsługa pamięci.

10.1. Zapis wyników pomiarów do pamięci.

Podczas trwania pomiaru naciśnięcie klawisza „MEMORY” umożliwi zapis aktualnie mierzonej wielkości w odpowiedniej komórce pamięci. Przewidziano 25 komórek pamięci. Dostęp do nich odbywa się przy pomocy klawiszy „+” i „-” (odpowiednio zwiększanie, zmniejszanie numeru komórki). Jeżeli nie używa się w/w klawiszy to przyrząd automatycznie wpisuje wyniki pomiarów do kolejnych komórek tj: 1, 2, ..., n, n+1, ..., 25. Zapis odbywa się po każdorazowym wciśnięciu klawisza „START”. Po zapisie przyrząd wychodzi z trybu pamięci i kontynuuje pomiar. Naciśnięcie klawisza „MEMORY” lub „STOP” spowoduje kontynuację pomiaru bez wpisu wyniku do pamięci.

10.2. Odczyt wyników pomiaru z pamięci.

Podczas oczekiwania na wyzwolenie pomiaru – w stanie „STOP” możliwe jest odczytanie wyników zawartych w komórkach pamięci. W

tym celu naciskamy klawisz „MEMORY” dostępu do pamięci. Na wyświetlaczu pojawi się numer komórki. Operując klawiszami „+” i „-” możemy wybrać dowolny numer komórki. Ponowne naciśnięcie klawisza „MEMORY” spowoduje wyłączenie przeglądania pamięci.

10.3. Kasowanie pamięci.

Po odczytaniu serii wyników pomiarów możliwe jest jednorazowe skasowanie zawartości całej pamięci (komórek od nr 1 do nr 25). W tym celu należy nacisnąć klawisz „STOP” i przytrzymać go przez 3 – 4 sekundy. Na wyświetlaczu (6) pojawi się wskazanie „1” a na wyświetlaczu (7) pojawi się na ostatniej pozycji „0.”, co sygnalizuje skasowanie wszystkich komórek pamięci.

11. Eksploatacja wewnętrznego źródła zasilania.

Miernik małych rezystancji typu AD710 został wyposażony w dwa akumulatory (patrz str. 3). Akumulator b1 – 6V/2,5 Ah, oraz b2 – 2V/12,5Ah. Możliwe jest orientacyjne oszacowanie w procentach ich stanu naładowania odrębnie dla każdego z nich.

W stanie STOP naciśnięcie klawisza „B.TEST” powoduje ukazanie się wyniku pomiaru baterii b1 na wyświetlaczu (6) Ponowne naciśnięcie klawisza „B.TEST” spowoduje ukazanie się na wyświetlaczu wyniku pomiaru dla baterii b2. Naciśnięcie klawisza „B.TEST” po raz trzeci spowoduje wyjście z trybu pomiaru baterii.

Dodatkowo przyrząd w sposób ciągły kontroluje stan naładowania akumulatorów. Konieczność ich naładowania sygnalizowana jest przez miganie jednej z diod wskazującej jednostki, nastąpi to wtedy gdy stan naładowania jednego z akumulatorów jest mniejszy od 10%.

W przypadku całkowitego rozładowania któregokolwiek z akumulatorów przyrząd zasygnalizuje ten stan wyświetlając napis „bAtt” na wyświetlaczu (7), przez ok.10 sekund po czym automatycznie wyłączy się. Należy wówczas niezwłocznie naładować akumulatory.

Uwaga: *Odczyt stanu naładowania wewnętrznej baterii zasilającej może być obciążony błędem (zaniżony wynik) w przypadku kontroli bezpośrednio po przeprowadzonym pomiarze. Spowodowane jest to koniecznością ustabilizowania się jej napięcia. Dlatego też zaleca się*

kontrolę stanu naładowania po czasie około 15 – 20 min. po zakończeniu pomiaru lub też bezpośrednio po włączeniu zasilania miernika.

11.1. Ładowanie wewnętrznych akumulatorów.

Do gniazda ładowania (5) wkładamy wtyczkę zasilacza sieciowego typu ADZ – 206 i włączamy zasilacz do sieci 220V/50Hz. Na wyświetlaczu pojawia się zgłoszenie „AD710”, a następnie napis „Ch. . 15' ” – rozpocznie się odliczanie czasu. Po 15 minutach potrzebnych na ustalenie się napięć akumulatorów nastąpi pomiar ich ładunku i oszacowanie czasu ich ładowania oddzielnie dla każdego z nich. Rozpocznie się proces ładowania. Sygnalizuje go kolejne zapalenie się przecinków na wyświetlaczu (7) . Możliwe jest w dowolnej chwili odczytanie czasu ładowania oddzielnie dla każdego akumulatora posługując się klawiszem „B.TEST” analogicznie jak w pkt. 11. Po naładowaniu się jednego z akumulatorów odczyt pokaże „FULL” , natomiast proces ładowania drugiego będzie trwał. Po jego zakończeniu nastąpi samoczynne wyłączenie się przyrządu.

***Uwaga:** W przypadku zaniku napięcia zasilania w sieci elektroenergetycznej przyrząd samoczynnie wyłączy się. Po jego pojawieniu się przyrząd ponownie oszacuje (w ciągu 15 minut) stan naładowania akumulatorów i będzie kontynuował proces ładowania. Nie wystąpi więc niebezpieczeństwo ich niedoładowania ani nadmiernego przeladowania.*

12. Konserwacja.

Elementami podlegającymi konserwacji są obudowa oraz płyta czołowa. Ich zabrudzenie należy usuwać przez przetarcie wilgotną szmatką z dodatkiem niewielkiej ilości mydła. Niedopuszczalne jest używanie wszelkiego rodzaju rozpuszczalników.

Układ elektroniczny miernika nie wymaga konserwacji.

13. Zasady przechowywania.

- Zalecane jest przechowywanie przyrządu w kompletnym opakowaniu dostarczonym przez producenta.
- Pomieszczenie przeznaczone do przechowywania powinno być czyste i wentylowane.
- Podczas przechowywania przyrządów bez opakowania temperatura powinna wynosić od +10°C do +40°C przy wilgotności względnej do 80% w temperaturze 25°C.
- Podczas przechowywania przyrządu w opakowaniu temperatura wewnątrz pomieszczeń powinna wynosić od 0°C do 40°C, a wilgotność względna do 80% w temperaturze 35°C.
- Urządzenia grzejne nie powinny bezpośrednio oddziaływać na przyrząd lub opakowanie.
- Odległość między nimi a przyrządem nie powinna być mniejsza niż 0,5m.