

**TESTER**

# **LH 20S**

**(SYSTEM ALARMOWY REZYSTANCYNY)**



## **INSTRUKCJA OBSŁUGI**

**Elektroniczny Zakład Usługowo-Produkcyjny  
„LEVR”  
03-193 Warszawa  
ul. Krzyżówki 5**

Ver. 17.12

## Sieć cieplna preizolowana z rezystancyjnym systemem alarmowym jako obiekt badany.

Z pomiarowego punktu widzenia, sieć cieplna preizolowana z systemem alarmowym rezystancyjnym jest układem badanym składającym się z następujących elementów: rura przewodowa (stalowa), izolacja poliuretanowa, pętla alarmowa, rura osłonowa. Pętlę alarmową tworzą: drut oporowy nie izolowany lub z izolacją perforowaną (np. NiCr8020) oraz drut miedziany izolowany. Przewód oporowy posiada rezystancję charakterystyczną podawaną w  $\Omega/m$ . Natomiast przewód miedziany, pełniący rolę drogi powrotnej dla elektrycznych sygnałów pomiarowych, odznacza się tak małą rezystancją charakterystyczną, że często pomija się jego wpływ na wyniki badań. Również ze względu na jego całkowitą izolację elektryczną od pozostałych elementów układu alarmowego. Oba przewody są umieszczone w izolacji poliuretanowej wypełniającej przestrzeń między rurą przewodową i osłonową. Nieszczelność przynajmniej jednej z rur powoduje, że izolacja nasycą się wodą. W efekcie zmienia się jej oporność elektryczna. Pojawia się też napięcie galwaniczne między przewodem oporowym i rurą przewodową (stalową). Zmiany te można obserwować dokonując okresowych pomiarów rezystancji i napięcia między przewodem oporowym i rurą stalową. Wartości wyników pomiarów obrazują stopień nasycenia wodą izolacji poliuretanowej. Drut oporowy pętli alarmowej umożliwia wyznaczenie miejsca przecieku (wilgoci).

### 1. Rodzaje informacji pomiarowych i sposób ich przedstawiania w przyrządzie LH-20S.

Przyrządem LH-20S można dokonać pomiaru rezystancji izolacji poliuretanowej i napięcia (np. galwanicznego) oraz rezystancji pętli alarmowej. Wartość oporności pętli jest automatycznie przeliczana na długość badanego odcinka sieci ciepłowniczej. Natomiast na podstawie zmierzonej wartości rezystancji izolacji poliuretanowej jest wyliczany stopień wilgotności MH lub bezpośredniego zwarcia C przewodu alarmowego z rurą stalową. Relacje między wartością oporności izolacji i parametru MH lub C są przedstawione w tabeli nr 1.

Stopień wilgotności izolacji poliuretanowej MH.	Stopień zwarcia bezpośredniego C przewodu alarmowego z rurą stalową	Zakres wartości rezystancji poliuretanowej
1	1	100 $\Omega$ ÷500 $\Omega$
2	2	500 $\Omega$ ÷1,2k $\Omega$
3	3	1,2k $\Omega$ ÷5k $\Omega$
4	4	5k $\Omega$ ÷20k $\Omega$
5	5	20k $\Omega$ ÷65k $\Omega$
6	6	65k $\Omega$ ÷200k $\Omega$
7	7	200k $\Omega$ ÷300k $\Omega$
8	8	300k $\Omega$ ÷450k $\Omega$
9	-----	450k $\Omega$ ÷1M $\Omega$
10	-----	1M $\Omega$ ÷3M $\Omega$
11	-----	3M $\Omega$ ÷10M $\Omega$
12	-----	10M $\Omega$ ÷20M $\Omega$
13	-----	20M $\Omega$ ÷30M $\Omega$
14	-----	30M $\Omega$ ÷50M $\Omega$
0	-----	>50M $\Omega$

tabela 1

W systemie rezystancyjnym długość pętli alarmowej i odcinka sieci cieplnej jest wyliczana ze zmierzonej wartości przewodu oporowego. Warunki techniczne określają,

że maksymalna długość rezystancyjnej pętli alarmowej wynosi 1000m. Dla tej długości stopień wilgotności izolacji poliuretanowej powinien spełniać warunek:  $MH \geq 12$ . Minimalną wartość rezystancji izolacji poliuretanowej dla odcinków o długości mniejszej niż 1km wylicza się na podstawie wzoru:

$$R = \frac{R_{\min}}{L / L_{\max}}$$

R [MΩ]	– minimalna wartość rezystancji izolacji poliuretanowej dla odcinka sieci cieplnej o długości mniejszej niż 1km.
R <sub>min</sub> [MΩ]	– minimalna wartość rezystancji izolacji poliuretanowej dla sieci cieplnej o długości L <sub>max</sub> = 1km; R <sub>min</sub> = 10MΩ (MH=12)
L [km]	- długość badanego odcinka sieci cieplnej; L ≤ L <sub>max</sub>
L <sub>max</sub> [km]	– maksymalna długość odcinka sieci cieplnej z systemem alarmowym rezystancyjnym; L <sub>max</sub> = 1km.

Lokalizację przecieku (wilgoci) w eksploatowanych sieciach ciepłych wykonuje się głównie wtedy, gdy stopień wilgotności izolacji poliuretanowej spełnia warunek  $MH \leq 10$ .

W przyrządzie LH-20S wartości wyników pomiarów oraz obliczeń są prezentowane na podświetlanym wyświetlaczu alfanumerycznym LCD. Pole odczytowe wyświetlacza składa się z dwóch wierszy, a każdy z nich zawiera 16 pól znakowych. W pierwszym wierszu są podawane:

- wartość napięcia między przewodem oporowym i rurą przewodową (stalową);
- wartość stopnia wilgotności MH izolacji poliuretanowej;
- wartość rezystancji [kΩ, MΩ] izolacji poliuretanowej;
- lub
- wartość stopnia zwarcia bezpośredniego C przewodu alarmowego z rurą stalową;
- wartość rezystancji zwarcia bezpośredniego [kΩ, MΩ];
- wartość rezystancji kontaktu przyłącza magnetycznego z rurą stalową.

W drugim wierszu wskaźnika alfanumerycznego są wyświetlane:

- wartość długości [m] badanego odcinka sieci cieplnej;
- wartość rezystancji [Ω] pętli alarmowej.

Oprócz informacji o charakterze cyfrowym wyświetlane są również komunikaty tekstowe.

W pierwszym wierszu wyświetlacza są podawane przyczyny uniemożliwiające pomiar rezystancji izolacji poliuretanowej:

- **Brak kontaktu** - zła jakość połączenia przyłącza magnetycznego z rurą stalową;
- **Kontakt? 0.1÷3kΩ** - zbyt duża oporność kontaktu przyłącza magnetycznego z rurą stalową;
- **Zwarcie** - metaliczny kontakt między rurą stalową i pętlą alarmową.

W drugim wierszu wskaźnika alfanumerycznego są podawane przyczyny uniemożliwiające pomiar rezystancji pętli alarmowej:

- **Przerwana pętla** - przerwa elektryczna w obwodzie pętli alarmowej.
- **HI** - przekroczenie zakresu pomiarowego dla pomiaru rezystancji (długości) pętli alarmowej.

Należy zwrócić uwagę, że istnieje logiczna spójność między rodzajem i miejscem ukazywania się wartości wyników pomiarów oraz komunikatów tekstowych.

Dodatkowo przyrząd LH-20S wyświetla informacje o wyczerpaniu energetycznym własnych źródeł zasilających. Ponieważ miernik jest zasilany z dwóch baterii umieszczonych jedna nad drugą, więc treść komunikatów jest następująca:

- **Górna bateria** - wymienić górną baterię;
- **Dolna bateria** - wymienić dolną baterię.

Wyczerpane baterie należy składać w pojemnikach na zużyte baterie.

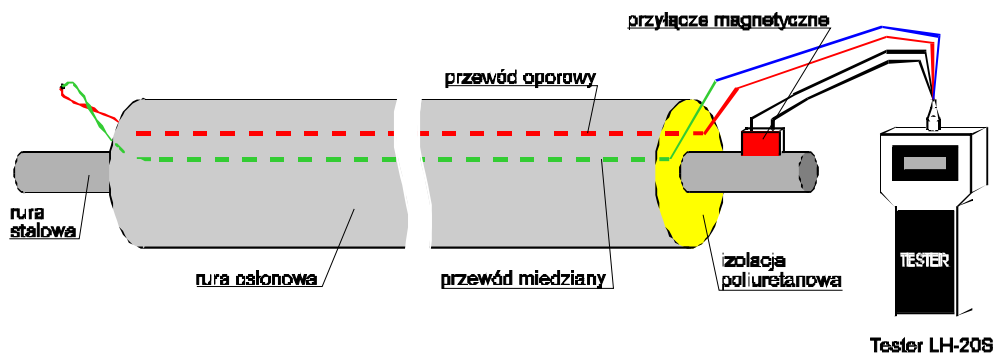
### **Porady praktyczne.**

W przyrządzie LH20S „górną baterią” ma bardzo małe obciążenie energetyczne. Po ukazaniu się komunikatu „Dolna bateria” można zamienić baterie miejscami i przez jakiś dalej wykonywać pomiary.

## **2. Rodzaje pomiarów i sposoby ich wykonywania.**

### **3.1 Sposób wykonania pomiaru podstawowego.**

Pomiar podstawowy daje największą ilość informacji o stanie badanego odcinka sieci ciepłej preizolowanej z rezystancyjną pętlą alarmową. W pewnych przypadkach, zazwyczaj awaryjnych, informacje te sugerują wykonanie dodatkowych pomiarów, aby dokładnie ustalić przyczynę i miejsce uszkodzenia. Sposób połączenia przyrządu LH-20S podczas wykonywania pomiaru podstawowego jest przedstawiony na rys.1. Należy zwrócić uwagę, że przewody pętli alarmowej są zwarte na jednym końcu badanej sieci ciepłej. Zwarcie można wykonać w puszcze przyłączeniowej, pomiarowej itp.



Rys. 1. Pomiar podstawowy.

Po starannym wykonaniu połączeń, w sposób przedstawiony na rys.1, należy wcisnąć i przytrzymać przełącznik START miernika LH-20S. Na wyświetlaczu pojawią się najpierw informacje dotyczące przyrządu (typ, nr fabryczny), a następnie wartości wyników pomiarów i obliczeń. Poniżej przedstawiono przykładowe wskazanie.

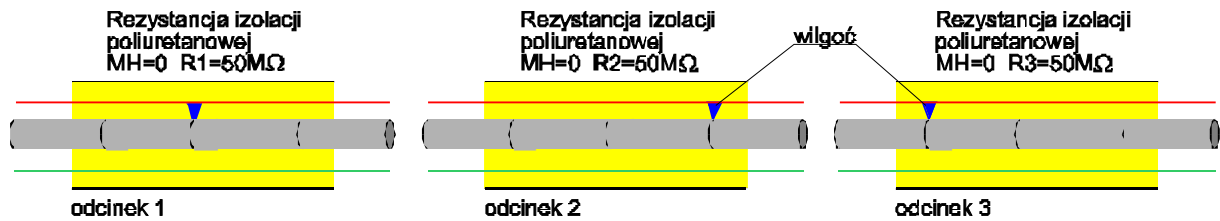
MH=0 90M $\Omega$   
1000m 5736 $\Omega$

W pierwszym wierszu wyświetlacza są podane: obliczona wartość stopnia wilgotności MH izolacji poliuretanowej, zmierzona wartość rezystancji izolacji poliuretanowej. Natomiast w drugim wierszu wskaźnika alfanumerycznego są przedstawione: obliczona długość badanego odcinka sieci ciepłej w [m], zmierzona wartość rezystancji pętli alarmowej [ $\Omega$ ].

### **Porady praktyczne.**

*Podczas prowadzenia prac związanych z montażem instalacji alarmowej należy możliwie często wykonywać pomiary podstawowe. Używane przyrządy powinny dostarczać dokładnych informacji o jakości wykonywanych robót. Prawdziwość tych stwierdzeń można wykazać*

posługując się przykładem pokazanym na rysunku 2. Przedstawia on w sposób schematyczny trzy fragmenty sieci cieplnej, które mają być połączone ze sobą. Przy każdym z nich podano uzyskane wartości wyników pomiarów stopnia wilgotności MH oraz rezystancji izolacji poliuretanowej. Rozważmy teraz dwa przypadki.



Rys. 2.

**PRZYPADK 1.** Montażysta używa do pomiarów przyrządu, który mierzy parametr MH oraz rezystancję izolacji poliuretanowej.

Wstępne pomiary wilgotności, wykonane osobno dla każdego odcinka sieci, wykazują kiepski stan układu alarmowego. Wskazania MH=0 nie są zadowalające, jeżeli wartości rezystancji izolacji poliuretanowej w każdym odcinku rurociągu wynoszą po 50MΩ. Efekt połączeń da się przewidzieć jeszcze przed ich wykonaniem. Wartość wypadkowa rezystancji izolacji poliuretanowej dwóch połączonych odcinków wyniesie:

$$R_z = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{50 \cdot 50}{50 + 50} [M\Omega] = 25 M\Omega \rightarrow MH = 13$$

a po dołączeniu odcinka 3:

$$R_c = \frac{R_z \cdot R_3}{R_z + R_3} = \frac{25 \cdot 50}{25 + 50} [M\Omega] \approx 16,8 M\Omega \rightarrow MH = 12$$

Montażysta nie ulegnie sugestii i nie będzie próbował poprawiać ostatnio wykonanych połączeń między trzema odcinkami sieci. Jeżeli sam wykonywał prace montażowe, to będzie żałował, że zbyt rzadko przeprowadzał pomiary kontrolne rezystancji izolacji poliuretanowej. W efekcie dopuścił do zamknięcia wilgoci w mufie (mufach) każdego z wykonywanych odcinków sieci.

**PRZYPADK 2.** Montażysta używa do pomiarów przyrządu pozwalającego zmierzyć **tylko** stopień wilgotności MH izolacji poliuretanowej.

Pomiary przeprowadzone osobno dla odcinków 1 i 2 sieci cieplnej wskazują na bardzo dobry stan układu alarmowego (MH=0). Jednak po wykonaniu połączenia między tymi odcinkami wartość stopnia wilgotności wyniesie MH=13. Nie jest to jeszcze sytuacja krytyczna.

Spowoduje ją dołączenie odcinka 3. Wtedy wskazanie zmniejszy się do MH=12.

Trzy niby bardzo dobrze wykonane odcinki (MH=0) instalacji alarmowej, po połączeniu ich ze sobą, ledwo spełniają warunki techniczne dotyczące stopnia wilgotności (MH≥12).

Mało doświadczony montażysta ulegnie sugestii i będzie szukał błędów w ostatnio wykonanych połączeniach między trzema odcinkami rurociągu.

### 3.2 Sposób wykonania pomiaru pomocniczego gdy $MH \leq 11$ albo wystąpił komunikat **ZWARCIE** lub **C**.

Przykłady wskazań przyrządu LH-20S:

MH=9 0,8MΩ

Zwarcie

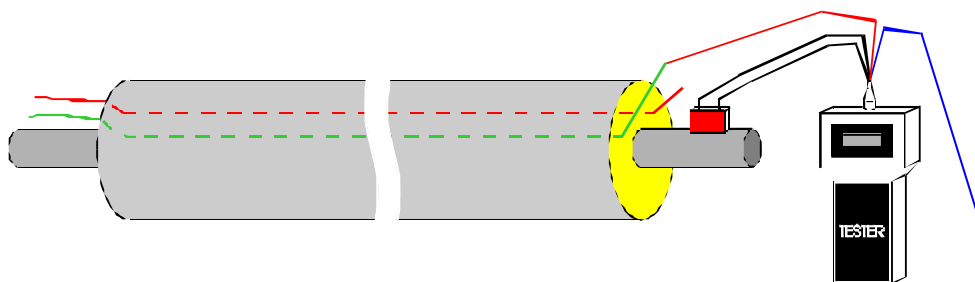
C =7 0,2MΩ

1000m 5736Ω

1000m 5736Ω

1000m 5736Ω

Każdy z rozpatrywanych tu przypadków awaryjnych należy zlokalizować i usunąć. Wybór sposobu działania zależy od stanu izolacji przewodu miedzianego pętli alarmowej. Jeżeli, zgodnie z założeniem, drut miedziany nie ma bezpośredniego kontaktu elektrycznego (zwarcia) lub przez wilgoć z rurą przewodową, wtedy lokalizację wykonuje się stosując typową metodę i używając typowych przyrządów (np. LP-10S). Stan izolacji przewodu miedzianego sprawdza się przeprowadzając pomiar pomocniczy przyrządem LH-20S. Koncepcja układu pomiarowego jest podana na rysunku 2. Należy zwrócić uwagę na to, że rezystancyjna pętla alarmowa jest rozwarta na obydwu końcach badanej sieci ciepłej, a niebieski przewód pomiarowy przyrządu LH20S nie bierze udziału w pomiarze.



Rys. 3. Sprawdzenie stanu izolacji przewodu miedzianego.

Tylko przedstawione poniżej wskazanie miernika LH-20S jest potwierdzeniem dobrego stanu izolacji teflonowej przewodu miedzianego.

MH=0 >99MΩ  
Przerwana pętla

Komunikat **Przerwana pętla** wynika z przyjętego sposobu pomiaru (bez przewodu niebieskiego) i nie ma w tym przypadku żadnego znaczenia. Po uzyskaniu innych niż podane wartości wyników pomiarów należy mieć pewność, że wynik lokalizacji przecieku będzie obarczony bardzo dużym błędem. Nawet może okazać się, że wyznaczenie miejsca wilgoci jest nie możliwe. Z taką sytuacją mamy do czynienia wtedy, gdy parametr MH osiąga małe wartości lub zamiast wyników pomiarów rezystancji izolacji między przewodem miedzianym i rurą stalową pojawi się komunikat Zwarcie.

### **Porady praktyczne.**

*Z przeprowadzonych rozważań wynika jeden bardzo ważny wniosek: **przed lokalizacją przecieku (wilgoci) lub zwarcia w sieci ciepłej preizolowanej musimy zawsze najpierw sprawdzić aktualny stan izolacji przewodu miedzianego pętli alarmowej.***

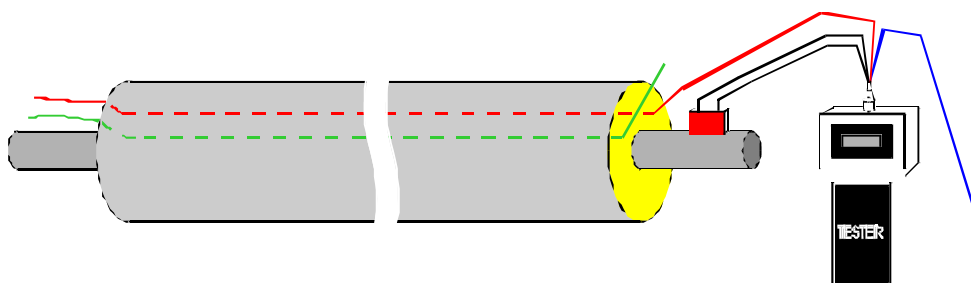
*Typowym objawem wpływu uszkodzenia izolacji przewodu miedzianego występującym podczas próby lokalizacji przecieku lub zwarcia są wyniki wskazujące, że awaria występuje dokładnie na przeciwległym względem stanowiska pomiarowego końcu sieci ciepłowniczej. Po przejściu na wskazane miejsce i powtórnej próbie lokalizacji okaże się, że wyznaczone miejsce awarii znajduje się na tym końcu sieci, z którego wykonaliśmy pierwszy pomiar. I tak dookoła.*

*Przypadkowe zwarcie przewodu miedzianego z rurą stalową lub uszkodzenie izolacji w miejscu zawilgocenia praktycznie eliminuje go z pomiarów. Miejsce zwarcia można wyznaczyć tylko przy pomocy reflektometru. Podobnie jak i miejsce o bardzo dużej wilgotności występującej między drutem miedzianym a rurą przewodową.*

Wykonując pomiary sieci ciepłnej należy zdawać sobie sprawę z tego, że tworzą ją dwa bliźniacze rurociągi: zasilający i powrotny. Można więc podczas lokalizacji wilgoci występującej jednocześnie między przewodami oporowym oraz miedzianym i rurą stalową, zastąpić uszkodzony przewód miedziany dobrym przewodem „pożyczonym” z bliźniaczej pętli alarmowej. Jeżeli dzięki temu znajdziemy miejsce awarii względem przewodu rezystancyjnego, to jest wysoce prawdopodobne, że będzie to również miejsce uszkodzenia (raczej nie dotyczy zwarcia) izolacji przewodu miedzianego.

Uszkodzony przewód miedziany można podczas lokalizacji wilgoci zastępować przewodem oporowym „pożyczonym” z bliźniaczej pętli drugiego rurociągu. Oczywiście pod warunkiem, że nie ma on kontaktu elektrycznego z rurą stalową ( $MH=0$ ;  $>99M\Omega$ ). W opisywanym przypadku zmieni się jednak sposób wyliczania miejsca przecieku (wilgoci). Badany fragment sieci ciepłnej z tak utworzoną pętlą alarmową ma długość dwukrotnie większą od podanej na schemacie montażowym. (Długość sieci ciepłowniczej i pętli alarmowej mierzy się wzdłuż przewodu oporowego.)

W podobny sposób, ale w zupełnie innym celu, wykonuje się opisany powyżej rodzaj pomiaru pomocniczego dla przewodu oporowego pętli alarmowej. Koncepcję układu pomiarowego przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 4. Sprawdzenie stopnia wilgotności między przewodem oporowym i rurą stalową. Wykrywanie zwarcia.

Zasadniczy powód wykonywania tego pomiaru zostanie jeszcze wyjaśniony w Poradach praktycznych. W tym miejscu należy tylko dodać, że czasami robi się go niejako odruchowo, po wykryciu wilgoci między przewodem miedzianym i rurą stalową w badanej sieci ciepłowniczej. Wtedy szuka się potwierdzenia wykrytego stanu dla obydwu rodzajów przewodów. Zazwyczaj, również po wykryciu wilgoci, porównuje się uzyskane wyniki. Rzadko kiedy można wysnuć z tego jakiegokolwiek wniosku. Nie należy jednak marnować żadnej szansy. Do rzadkości należą przypadki, kiedy po wykryciu wilgoci w rozgałęzionej sieci ciepłnej można od razu przystępować do lokalizacji miejsca zawilgocenia. Nawet wtedy, gdy pomiar pomocniczy wykazał dobry stan izolacji przewodu miedzianego. Może się przecież zdarzyć, że miejsc przecieku (wilgoci) jest kilka i działając bez odpowiedniego rozeznania długo nie znajdziemy żadnego z nich. Najpierw powinno się podzielić zawilgoconą pętlę alarmową na odcinki rozwierając połączenia w puszkach przyłączeniowych (BS-AD; PPA) lub w każdym innym możliwym miejscu. Następnie, stosując opisany powyżej pomiar pomocniczy (rys.4), mierzy się poziom wilgoci dla każdego odcinka. Potem, gdy wilgoć występuje w dwóch lub więcej odcinkach, tworzy się pętle alarmowe łącząc (np. w puszcze przyłączeniowej) koniec „wilgotnego” przewodu ( $MH\leq 11$ ) z jednej rury z końcem bliźniaczego odcinka „suchego” przewodu ( $MH=0$ ;  $>99M\Omega$ ) z drugiej rury. Dopiero dla tak skonstruowanych pętli alarmowych wykonuje się lokalizację przecieków (wilgoci). Należy pamiętać, że pętla alarmowa utworzona z dwóch przewodów oporowych, znajdujących się w różnych rurach, ma długość dwukrotnie większą niż wartość podana na schemacie montażowym dla badanego fragmentu sieci ciepłnej. Poza tym, jeżeli sieć jest rozgałęziona, przedłużeniem przewodu

oporowego może być w odgałęzieniu przewód miedziany. Tak więc tworząc pętlę zastępcze należy posługiwać się schematem układu alarmowego.

Czasem zdarza się tak, że obydwa równoległe (z dwóch rur) odcinki przewodów, z których chcemy stworzyć zastępczą pętlę wykazują wilgoć. Wtedy do wykonania lokalizacji używamy dodatkowego przewodu miedzianego poprowadzonego na zewnątrz badanych odcinków sieci ciepłowniczej.

### 3.3 Sposób wykonywania pomiaru pomocniczego po wyświetleniu komunikatu **Przerwana pętla** lub **HI** lub zmieniających się wartości wyników pomiaru długości i rezystancji pętli alarmowej.

Pomiary pomocnicze wykonuje się wtedy, gdy wymienione w tytule informacje pomiarowe wystąpią podczas przeprowadzania pomiaru podstawowego. Pierwszą reakcją na pojawienie się komunikatu **Przerwana pętla** powinno być sprawdzenie przewodów pomiarowych przyrządu LH-20S oraz wszystkich dostępnych połączeń pętli alarmowej (puszki pomiarowe, złącza łączników przyspawanych do rur stalowych). Potwierdzeniem dobrego stanu przewodów pomiarowych (czerwonego i niebieskiego) jest uzyskanie w drugim wierszu wyświetlacza wskazań 0m oraz 0÷4Ω po zwarceniu ich ze sobą.

Poniżej zamieszczono przykłady możliwych wskazań miernika LH-20S sygnalizujących przerwę w rezystancyjnej pętli alarmowej.

- |                                  |                                   |  |
|----------------------------------|-----------------------------------|--|
| 1) MH=0 >99MΩ<br>Przerwana pętla | 2) MH=10 2,2MΩ<br>Przerwana pętla | 3) MH=0 >99MΩ<br>HI  |
| 4) MH=6 0,2MΩ<br>HI              | 5) MH=4 12kΩ<br>653m 3745Ω ←      | zmieniające się w szerokim zakresie<br>wartości wyników pomiarów |

**Dla typowych uszkodzeń pętli alarmowej, spowodowanych typowymi przyczynami,** wskazania te interpretuje się w następujący sposób.

#### Wskazanie 1.

W miejscu przerwania nie występuje wilgoć (MH=0; >99MΩ) między pętlą alarmową i rurą stalową. Nie można określić liczby uszkodzeń. Uszkodzony został co najmniej jeden z dwóch rodzajów przewodów tworzących pętlę alarmową.

#### Wskazanie 2.

W miejscu przerwania pętli alarmowej występuje wilgoć (MH=10). Nie można określić liczby uszkodzeń. Uszkodzony został co najmniej jeden z dwóch rodzajów przewodów tworzących pętlę alarmową. Uszkodzenie ma charakter zewnętrzny: lokalne zniszczenie rury osłonowej, zewnętrzne źródło wilgoci (woda gruntowa).

#### Wskazanie 3.

Przerwanie pętli alarmowej występuje w jednym miejscu. Zostało spowodowane złym zaciśnięciem tulejki łączącej w mufie końce odcinków przewodów pętli alarmowej. Nie można określić na którym z dwóch rodzajów przewodów tworzących pętlę alarmową popełniono błąd.

#### Wskazanie 4.

Nie można określić liczby zerwań w pętli alarmowej, chociaż najprawdopodobniej występuje tylko jedno. Końce zerwanego przewodu pętli sygnalizacyjnej mają ze sobą kontakt elektryczny poprzez wilgoć. Oporność tego połączenia dodaje się do oporności przewodów i jest na tyle duża, że został przekroczony zakres pomiarowy rezystancji (długości) pętli alarmowej. Jednoczesne wskazanie wilgoci (MH=6) i wyświetlenie komunikatu **HI** świadczy

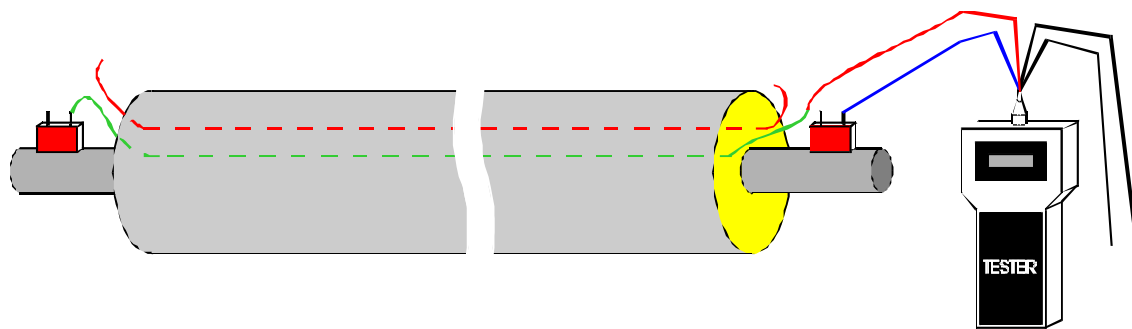


o zewnętrznych przyczynach uszkodzenia: lokalne zniszczenie rury osłonowej, zewnętrzne źródło wilgoci (woda gruntowa).

#### Wskazanie 5.

Przerwa występuje w jednym miejscu instalacji alarmowej. Końce zerwanego przewodu pętli alarmowej mają ze sobą kontakt elektryczny poprzez dużą wilgoć. Ponieważ rezystancja tego połączenia nie ma stałej wartości, więc wartości wyników pomiarów długości i oporności pętli alarmowej zmieniają się dość szybko i w dość szerokim zakresie. Nie można określić który z dwóch rodzajów przewodów pętli alarmowej został uszkodzony. Uszkodzenie ma charakter zewnętrzny: lokalne zniszczenie rury osłonowej, zewnętrzne źródło wilgoci (woda gruntowa).

Przerwę/y w pętli alarmowej można zlokalizować po odpowiednim rozeznaniu i przygotowaniu warunków pomiarowych. Badania należy zacząć od sprawdzenia stanu przewodu miedzianego, gdyż jest on najbardziej podatny na tego rodzaju uszkodzenie. Na rys.5 przedstawiono koncepcję odpowiedniego układu pomiarowego.

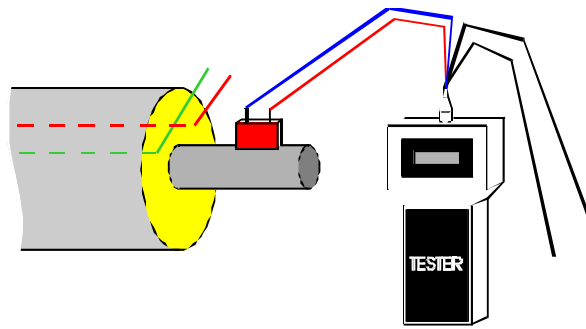


Rys.5. Sprawdzenie stanu przewodu miedzianego pod kątem uszkodzeń mechanicznych.

Jak widać, przy pomocy przyłącza magnetycznego, zwiera się jeden koniec przewodu miedzianego z rurą stalową. Do drugiego końca i rury dołącza się czerwony i niebieski przewód miernika LH20S. Aby łatwiej uzyskać połączenie z rurą, można również wykorzystać do tego celu przyłącze magnetyczne. Następnie dokonujemy pomiaru. Jeżeli w drugim wierszu wyświetlacza pojawi się komunikat **Przerwana Pętla** lub **HI** lub zmieniające się w szerokim zakresie wartości wyników pomiarów, to oznacza, że przewód miedziany pętli alarmowej jest uszkodzony. Lokalizację przerwy wykonuje się przy pomocy reflektometru. Natomiast uzyskanie wartości wyników pomiarów w zakresie  $0 \div 11\text{m}$  i odpowiednio  $0 \div 60\Omega$  jest potwierdzeniem dobrego stanu przewodu miedzianego. Wartości wyników zależą od długości badanego przewodu ( $0,036 \Omega/\text{m}$ ) oraz rezystancji kontaktów między przyłączami magnetycznymi i rurą stalową.

#### **Porady praktyczne**

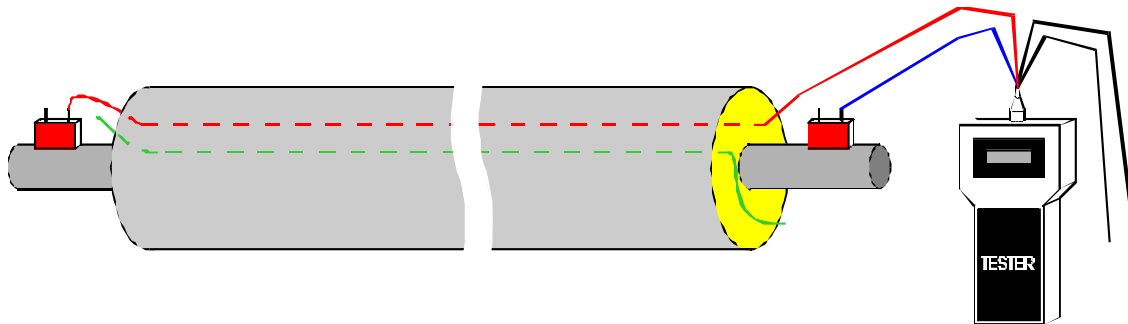
Układy pomiarowe tworzone dla pomiarów pomocniczych powinny być wykonywane bardzo starannie. Chodzi o to, aby występujące w nich połączenia nie miały wpływu na wyniki badań. Na rysunku 6. przedstawiono sposób sprawdzenia jakości kontaktu przyłącza magnetycznego z rurą stalową.



Rys. 6. Sprawdzenie jakości kontaktu elektrycznego między przyłączem magnetycznym i rurą przewodową.

Potwierdzeniem dobrego styku jest wyświetlenie następujących wartości wyników pomiarów:  $0m$ ,  $0 \div 3\Omega$ .

Sprawdzenie przewodu oporowego wykonuje się bez względu na wynik testu przewodu miedzianego. Przypadki uszkodzenia (zerwania) obydwu przewodów wcale nie należą do rzadkości. Odpowiednią koncepcję układu pomiarowego przedstawiono na rysunku 7.



Rys. 7. Sprawdzenie stanu przewodu oporowego pod kątem uszkodzeń mechanicznych.

W pierwszej fazie poszukiwań wykonuje się zwarcie przewodu oporowego z rurą stalową na jednym końcu pętli alarmowej. Można to zrobić na przykład w puszcze pomiarowej lub tak, jak pokazano na rysunku 7. Następnie łączy się niebieski i czerwony przewód miernika LH-20S z drugim końcem badanego przewodu oraz przyłączem magnetycznym zwartym z rurą stalową. Wartości wyników pomiarów potwierdzające dobry stan przewodu oporowego zależą od jego długości ( $5,7\Omega/m$ ) oraz rezystancji kontaktów między przyłączami magnetycznymi i rurą stalową. Jeżeli połączenia są wykonane starannie, to wyświetlane są porostu wartości długości i rezystancji badanego przewodu. Natomiast pojawienie się komunikatu **Przerwana Pętla** lub **HI** lub zmieniających się w szerokim zakresie wartości wyników pomiarów oznacza, że przewód oporowy pętli alarmowej jest uszkodzony. Rodzaj wyświetlanego komunikatu lub sposób prezentacji wyników pomiarów określają typ uszkodzenia. (Patrz przykłady wskazań z komentarzami.) W przypadku wykrycia przerwy, dalsze działania zależą od konstrukcji badanej sieci ciepłej. Jeżeli nie posiada ona odgałęzień - przystępuje się do lokalizacji awarii reflektometrem. W przypadku istnienia odgałęzień, należy wyselekcjonować uszkodzony odcinek przewodu. W tym celu rozwiera się połączenia pętli alarmowej we wszystkich puszkach przyłączeniowych. Następnie sprawdza się stan każdego odcinka postępując prawie zgodnie z podanym powyżej opisem i rysunkiem 7. Różnica polega na tym, że w odgałęzieniach przedłużeniem przewodu oporowego może być przewód miedziany. Wtedy do rury zwieramy koniec tego przewodu.

Lokalizację przerw (zerwań) w wyselekcjonowanych odcinkach przewodu pętli alarmowej wykonuje się zazwyczaj reflektometrem. Metodą pojemnościową można wyznaczyć miejsce zerwania przewodu tylko wtedy, gdy w miejscu uszkodzenia nie występuje wilgoć (wskazanie 1).

Uwaga. W każdym z opisywanych w tym punkcie instrukcji pomiarów pomocniczych, informacje pojawiające się w pierwszym wierszu wyświetlacza przyrządu LH-20S nie mają żadnego znaczenia. Może to być wskazanie  $MH=0$  ;  $>99M\Omega$ , jeżeli czarne przewody pomiarowe są zwarte ze sobą lub komunikat **Brak kontaktu**, gdy nie ma między nimi zwarcia. Zwierając jeden z przewodów pętli alarmowej do rury stalowej tworzymy swego rodzaju pętlę zastępczą. Rura w takim przypadku pełni rolę przewodu odniesienia, co do którego mamy pewność, że nie występuje w nim przerwa, a jej rezystancja jest prawie równa  $0\Omega$ . Punktem newralgicznym w trakcie tworzenia takich pętli zastępczych bywa uzyskiwanie prawie zerowych wartości rezystancji kontaktów z przyłączami magnetycznymi (rys. 5;7). Czasem, przy wykonywaniu połączeń, problem stwarza odległość między końcem badanego przewodu, a miejscem dostępu do rury stalowej w którym chcemy postawić przyłącze. Można sobie ułatwić zadanie tworząc pętle zastępcze składające się z przewodów znajdujących się w dwóch równoległych odcinkach sieci cieplnej. Oczywiście należy najpierw sprawdzić, czy w pętli z której „pożyczamy” przewody nie występuje przerwa. Połączenia między odcinkami pętli alarmowych wykonujemy zazwyczaj w puszkach przyłączeniowych. Dla odcinków nie uszkodzonych, wskazania długości mają wartość dwukrotnie większą od podanej na schemacie długości badanego fragmentu sieci cieplnej.

### 3.4 Sposób ustalenia przyczyn pojawienia się komunikatów **Kontakt?** lub **Brak kontaktu**.

Komunikat **Kontakt?** pojawia się w pierwszym wierszu wyświetlacza jednocześnie z wartością rezystancji styku przyłącza magnetycznego z rurą stalową. Zakres pomiarowy oporności kontaktu wynosi  $100\Omega \div 3000\Omega$  (3k $\Omega$ ). Komunikat znika, gdy wartość rezystancji styku jest mniejsza niż  $100\Omega$ . Natomiast jeżeli oporność opisywanego połączenia jest większa od 3k $\Omega$ , wtedy pojawia się na wyświetlaczu komunikat **Brak kontaktu**. Po pojawieniu się każdego z tych komunikatów należy pocierać przyłączem magnetycznym wzdłuż rury stalowej, aż do ich zniknięcia. Jeżeli działania te nie przyniosą spodziewanego efektu, to należy sprawdzić stan dwóch „czarnych” przewodów pomiarowych przyrządu LH-20S. W tym celu zwiera się je ze sobą i włącza przyrząd. Potwierdzeniem uszkodzenia przewodów jest wyświetlenie komunikatu **Brak kontaktu**. Oczywiście należy je naprawić lub wymienić. Często przyczyną uszkodzenia czarnych przewodów pomiarowych jest sposób odłączania przyłącza magnetycznego od rury stalowej. Polega on na pociąganiu za czarne przewody łączące go z przyrządem.

### 4. Uwagi eksploatacyjne.

Częstymi przyczynami błędnych wyników pomiarów jest zły stan chwytaków elektrotechnicznych lub przewodów pomiarowych przyrządu. Co jakiś czas należy je sprawdzać. Robi się to w następujący sposób:

- chwytaki założyć na przewody pomiarowe, a następnie dołączyć do miernika;
- spiąć ze sobą niebieski i czerwony chwytak;
- włączyć przyrząd LH-20S.

W przypadku istnienia dobrych połączeń elektrycznych, pojawiają się w drugim wierszu wyświetlacza następujące wartości wyników pomiarów: 0m;  $0\Omega$  (nie więcej niż 3 $\Omega$ ). Inne wyniki będą świadczyły o występowaniu uszkodzenia. Wtedy sprawdzamy stan przewodów pomiarowych:

- zdejmujemy chwytaki z przewodów pomiarowych;
- zwieramy ze sobą czerwony i niebieski przewód pomiarowy;
- włączamy przyrząd LH-20S.

Potwierdzeniem dobrego stanu przewodów pomiarowych jest uzyskanie następujących wartości wyników pomiarów:  $0\text{m}$ ;  $0\Omega$  (nie więcej niż  $3\Omega$ ). Inne wyniki świadczą o uszkodzeniu któregoś przewodu.

Opisany ciąg działań pozwala sprawdzić jakość realizowanych połączeń elektrycznych przyrządu z mierzonym układem i ewentualnie ustalić, który z elementów łączących (chwytak, przewód) uległ uszkodzeniu.

Z doświadczenia wiemy, że użytkownicy najczęściej sprawdzają tylko przewody pomiarowe.

Przypadki występowania uszkodzeń chwytaków elektrotechnicznych są dość częste.

Natomiast do rzadkości należy uszkodzenie gniazda pomiarowego przyrządu LH-20S.

Sprawdzenie „czarnych” przewodów pomiarowych jest opisane powyżej.

## **5. Wycofanie przyrządu MHL-300i z eksploatacji.**

Zgodnie z przepisami Ustawy z dnia 29.07.2005 o zużytych sprzęcie elektrycznym i elektronicznym (Dz. U, poz. 1495) na przyrządzie umieszczono poniższy symbol:



Symbol ten oznacza, że zabrania się umieszczania zużytego sprzętu z odpadami dowolnego rodzaju. Użytkownik tak oznakowanego sprzętu jest zobowiązany do oddania go odpowiednim firmom zajmującym się zbieraniem zużytego sprzętu. Obowiązki te wynikają z art. 35 i 36 wyżej wymienionej ustawy.

## 6. DANE TECHNICZNE:

1. Sposób przedstawiania informacji pomiarowych.....wyświetlacz alfanumeryczny  
.....LCD 2x16 znaków, okresowo podświetlany
2. Zakresy pomiarowe:
  - pomiar napięcia między przewodem rezystancyjnym i rurą przewodową.....0 - 14V
  - pomiar stopnia wilgotności MH izolacji poliuretanowej.....1 ÷ 14 i 0
  - pomiar rezystancji izolacji poliuretanowej.....0,1kΩ ÷ 99MΩ
  - metaliczne zwarcie przewodu alarmowego z rurą przewodową.....0 ÷ 100Ω
  - pomiar stopnia zwarcia bezpośredniego (C) przewodu alarmowego z rurą przewodową (stalową).....1 ÷ 8MH
  - pomiar rezystancji zwarcia bezpośredniego.....0,1kΩ÷0,45MΩ
  - pomiar długości pętli alarmowej.....1 ÷ 2000m
  - pomiar rezystancji pętli alarmowej.....1 ÷ 12042Ω
  - pomiar rezystancji styku przyłącza magnetycznego z rurą stalową.....100Ω ÷ 3kΩ
3. Błędy pomiarowe:
  - dokładność pomiaru rezystancji w zakresie stopnia MH.....±5%±2cyfry
  - dokładność pomiaru rezystancji pętli alarmowej.....±0,2%
  - dokładność pomiaru napięcia.....±1% zmierzonej wartości
4. Charakterystyki i treść komunikatów tekstowych:
  - bardzo zła jakość styku przyłącza magnetycznego z rurą stalową.....Brak kontaktu
  - zła jakość kontaktu przyłącza magnetycznego z rurą przewodową (stalową); wartość rezystancji kontaktu.....Kontakt? XY kΩ
  - przerwa elektryczna w pętli alarmowej.....Przerwana pętla
  - zwarcie bezpośrednio przewodu alarmowego z rurą przewodową.....C
  - metaliczne zwarcie przewodu czujnikowego z rurą przewodową.....Zwarcie
  - przekroczony zakres pomiarowy przy pomiarze długości pętli alarmowej.....---HI---
  - wyczerpanie elektryczne baterii zasilających.....Górna bateria  
Dolna bateria
5. Zasilanie.....2 x 6F22 (2 x 9V)
6. Zakres zmian temperatury pracy i przechowywania.....5 ÷ 50°C
7. Wilgotność względna.....max. 80%
7. Klasa szczelności obudowy.....IP65
8. Wymiary.....223x105x40
9. Masa z bateriami.....450g