

## SPIS TREŚCI

|                                                                                                                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>WSTĘP .....</b>                                                                                                                                              | <b>7</b>  |
| <b>1. LUTOWANIE – INFORMACJE OGÓLNE .....</b>                                                                                                                   | <b>9</b>  |
| 1.1. Zjawiska fizykochemiczne podczas lutowania.....                                                                                                            | 11        |
| 1.2. Luty stosowane w elektronice .....                                                                                                                         | 15        |
| 1.3. Topniki wykorzystywane w elektronice.....                                                                                                                  | 17        |
| 1.4. Metody wykonywania połączeń lutowanych w urządzeniach elektronicznych.....                                                                                 | 18        |
| 1.5. Wady i uszkodzenia połączeń lutowanych w urządzeniach elektronicznych .....                                                                                | 19        |
| <b>2. TECHNIKI MONTAŻU PRZEWLEKANEGO ELEMENTÓW<br/>ELEKTRONICZNYCH W NAPRAWACH SAMOCHODOWYCH URZĄDZEŃ<br/>ELEKTRONICZNYCH.....</b>                              | <b>24</b> |
| 2.1. Cel ćwiczenia.....                                                                                                                                         | 24        |
| 2.2. Lutowanie ręczne elementów do montażu przewlekanego .....                                                                                                  | 24        |
| 2.3. Przepisy BHP .....                                                                                                                                         | 29        |
| 2.4. Wyposażenie stanowiska.....                                                                                                                                | 31        |
| 2.5. Przebieg ćwiczenia .....                                                                                                                                   | 33        |
| 2.6. Notatka z ćwiczenia i sprawozdanie.....                                                                                                                    | 42        |
| <b>3. METODY DEMONTAŻU ELEMENTÓW ELEKTRONICZNYCH<br/>W NAPRAWACH SAMOCHODOWYCH ZESPOŁÓW ELEKTRONICZNYCH<br/>WYKONANYCH TECHNIKĄ MONTAŻU PRZEWLEKANEGO .....</b> | <b>44</b> |
| 3.1. Cel ćwiczenia.....                                                                                                                                         | 44        |
| 3.2. Demontaż elementów wykonanych techniką montażu przewlekanego .....                                                                                         | 44        |
| 3.3. Przepisy BHP .....                                                                                                                                         | 49        |
| 3.4. Wyposażenie stanowiska.....                                                                                                                                | 51        |
| 3.5. Przebieg ćwiczenia .....                                                                                                                                   | 53        |
| 3.6. Notatka i sprawozdanie z ćwiczenia.....                                                                                                                    | 63        |
| <b>4. TECHNIKI MONTAŻU POWIERZCHNIOWEGO ELEMENTÓW<br/>ELEKTRONICZNYCH W NAPRAWACH SAMOCHODOWYCH URZĄDZEŃ<br/>ELEKTRONICZNYCH.....</b>                           | <b>65</b> |
| 4.1. Cel ćwiczenia.....                                                                                                                                         | 65        |
| 4.2. Lutowanie elementów elektronicznych wykonanych techniką montażu<br>powierzchniowego .....                                                                  | 65        |

|                                                                                                                                                                  |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.3. Przepisy BHP .....                                                                                                                                          | 67         |
| 4.4. Wyposażenie stanowiska .....                                                                                                                                | 69         |
| 4.5. Przebieg ćwiczenia .....                                                                                                                                    | 71         |
| 4.6. Notatka i sprawozdanie z ćwiczenia .....                                                                                                                    | 77         |
| <b>5. TECHNIKI DEMONTAŻU ELEMENTÓW ELEKTRONICZNYCH ZA<br/>POMOCĄ TERMOPESETY W NAPRAWACH SAMOCHODOWYCH<br/>URZĄDZEŃ ELEKTRONICZNYCH .....</b>                    | <b>78</b>  |
| 5.1. Cel ćwiczenia .....                                                                                                                                         | 78         |
| 5.2. Demontaż elementów elektronicznych wykonanych metodą SMT .....                                                                                              | 78         |
| 5.3. Przepisy BHP .....                                                                                                                                          | 81         |
| 5.4. Wyposażenie stanowiska .....                                                                                                                                | 83         |
| 5.5. Przebieg ćwiczenia .....                                                                                                                                    | 85         |
| 5.6. Notatka z ćwiczenia i sprawozdanie .....                                                                                                                    | 95         |
| <b>6. TECHNIKI MONTAŻU POWIERZCHNIOWEGO ELEMENTÓW<br/>ELEKTRONICZNYCH ZA POMOCĄ GORĄCEGO POWIETRZA<br/>W NAPRAWACH SAMOCHODOWYCH URZĄDZEŃ ELEKTRONICZNYCH ..</b> | <b>96</b>  |
| 6.1. Cel ćwiczenia .....                                                                                                                                         | 96         |
| 6.2. Lutowanie gorącym powietrzem .....                                                                                                                          | 96         |
| 6.3. Przepisy BHP .....                                                                                                                                          | 99         |
| 6.4. Wyposażenie stanowiska .....                                                                                                                                | 101        |
| 6.5. Przebieg ćwiczenia .....                                                                                                                                    | 103        |
| 6.6. Notatka z ćwiczenia i sprawozdanie .....                                                                                                                    | 114        |
| <b>7. TECHNIKI DEMONTAŻU ELEMENTÓW ELEKTRONICZNYCH<br/>ZA POMOCĄ GORĄCEGO POWIETRZA W NAPRAWACH<br/>SAMOCHODOWYCH URZĄDZEŃ ELEKTRONICZNYCH .....</b>             | <b>117</b> |
| 7.1. Cel ćwiczenia .....                                                                                                                                         | 117        |
| 7.2. Demontaż elementów elektronicznych gorącym powietrzem .....                                                                                                 | 117        |
| 7.3. Przepisy BHP .....                                                                                                                                          | 120        |
| 7.4. Wyposażenie stanowiska .....                                                                                                                                | 123        |
| 7.5. Przebieg ćwiczenia .....                                                                                                                                    | 124        |
| 7.6. Notatka z zajęć i sprawozdanie .....                                                                                                                        | 134        |
| <b>8. MYCIE PŁYTEK ORAZ OCENA PRAWDOKŁÓWNOŚCI WYKONANIA<br/>MONTAŻU LUB DEMONTAŻU .....</b>                                                                      | <b>135</b> |
| 8.1. Cel ćwiczenia .....                                                                                                                                         | 135        |
| 8.2. Zanieczyszczenia i metody mycia podzespołów elektronicznych .....                                                                                           | 135        |
| 8.3. Badania połączeń lutowanych .....                                                                                                                           | 139        |
| 8.4. Przepisy BHP .....                                                                                                                                          | 140        |
| 8.5. Przebieg ćwiczenia .....                                                                                                                                    | 142        |

|                                                     |            |
|-----------------------------------------------------|------------|
| 8.5.1. Mycie płytek w płuczce ultradźwiękowej ..... | 142        |
| 8.5.2. Ocena poprawności wykonanych prac .....      | 142        |
| 8.6. Notatka z zajęć oraz sprawozdanie.....         | 144        |
| <b>BIBLIOGRAFIA .....</b>                           | <b>145</b> |