

Redukcja ochronna naprężeń przewodów SN – OMEGA, system ochrony mechanicznej linii

Streszczenie: W referacie zostanie przedstawione ryzyko oraz skutki uszkodzenia linii SN PAS spowodowane ekstremalnymi zjawiskami atmosferycznymi oraz powalonymi drzewami. W szczególności zwrócono uwagę na innowacyjny sposób ochrony mechanicznej linii oraz korzyści wynikające z jego stosowania.

Słowa kluczowe: linie SN PAS, zabezpieczenie mechaniczne linii,

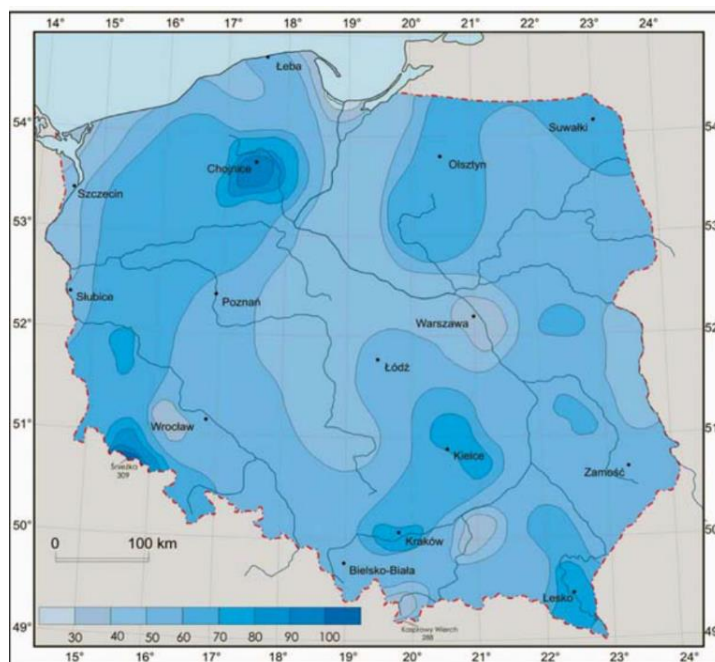
Wprowadzenie

Podczas obfitych opadów marznącego deszczu lub mokrego śniegu; przewracania się połamanych drzew i osadzania się szadzi, przeciążenia mechaniczne przewodów mogą spowodować poważne problemy takie jak: pęknięcia lub uszkodzenia osprzętu przelotowego lub odciągowego, uszkodzenia żerdzi. Konsekwencją tego jest przerwanie dostaw prądu, wysokie koszty napraw a niejednokrotnie potrzeba odbudowy uszkodzonej linii.

Warunki klimatyczne w Polsce powodują, że wiele terenów naszego kraju jest zagrożonych występowaniem ekstremalnych zjawisk atmosferycznych powodujących uszkodzenia linii napowietrznych nN, SN i WN.



Przeprowadzono analizę danych o mgle na podstawie obserwacji z 57 stacji synoptycznych w latach 1971-2005. Na podstawie danych z dzienników synoptycznych określono czas pojawienia i zaniku mgły, widzialność, godziny w których niebo było niewidoczne lub bezchmurne, temperaturę, wilgotność powietrza, prędkość wiatru, opady deszczu, mżawki i śniegu, pokrywą śnieżną oraz inne zjawiska towarzyszące mgle (sadź, gołoledź, liczba przypadków mgły w ciągu doby). [źródło: klimat.imgw.pl]



Średnia liczba dni z mgłą w okresie 1971-2005

| Godzina | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | S | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------|-----------------|
| Chojnice | 146 | 164 | 195 | 216 | 223 | 212 | 200 | 178 | 149 | 114 | 90 | 81 | 70 |
| Gorzów Wlkp. | 100 | 122 | 120 | 131 | 143 | 141 | 135 | 121 | 91 | 63 | 49 | 36 | 30 |
| Zielona Góra | 109 | 117 | 126 | 137 | 162 | 189 | 177 | 170 | 137 | 111 | 87 | 72 | 60 |
| Lublin | 88 | 99 | 93 | 130 | 140 | 142 | 127 | 108 | 82 | 66 | 48 | 41 | 35 |
| Jelenia Góra | 178 | 194 | 227 | 251 | 250 | 220 | 131 | 79 | 49 | 43 | 26 | 17 | 15 |
| Opole | 64 | 79 | 89 | 111 | 120 | 119 | 85 | 61 | 44 | 23 | 15 | 11 | 10 |
| Kraków | 97 | 104 | 118 | 138 | 141 | 125 | 101 | 78 | 59 | 37 | 21 | 13 | 10 |
| Kielce | 159 | 175 | 212 | 215 | 210 | 187 | 142 | 107 | 69 | 44 | 25 | 21 | 18 |
| Suwałki | 115 | 138 | 153 | 154 | 141 | 139 | 123 | 101 | 80 | 68 | 54 | 47 | 37 |
| Godzina | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | noc (18-5) | dzien (6-17) |
| Chojnice | 57 | 57 | 59 | 61 | 62 | 61 | 71 | 86 | 93 | 103 | 127 | 1697 | 1178 |
| Gorzów Wlkp. | 25 | 25 | 28 | 27 | 32 | 34 | 40 | 46 | 62 | 72 | 82 | 1093 | 662 |
| Zielona Góra | 54 | 53 | 55 | 56 | 50 | 53 | 60 | 66 | 75 | 87 | 87 | 1268 | 1082 |
| Lublin | 33 | 36 | 37 | 43 | 44 | 47 | 53 | 54 | 68 | 69 | 76 | 1059 | 700 |
| Jelenia Góra | 15 | 17 | 22 | 24 | 42 | 50 | 71 | 100 | 127 | 136 | 159 | 1963 | 480 |
| Opole | 10 | 10 | 12 | 18 | 17 | 19 | 30 | 34 | 44 | 48 | 54 | 811 | 316 |
| Kraków | 8 | 14 | 16 | 20 | 26 | 32 | 36 | 45 | 57 | 74 | 86 | 1053 | 403 |
| Kielce | 20 | 21 | 31 | 39 | 45 | 57 | 76 | 88 | 107 | 119 | 139 | 1744 | 582 |
| Suwałki | 39 | 44 | 44 | 52 | 59 | 62 | 70 | 78 | 82 | 90 | 99 | 1321 | 748 |

Liczba przypadków mgły w godzinowych przedziałach czasowych w ciągu doby w okresie 2001-2005 [źródło: IMGW]

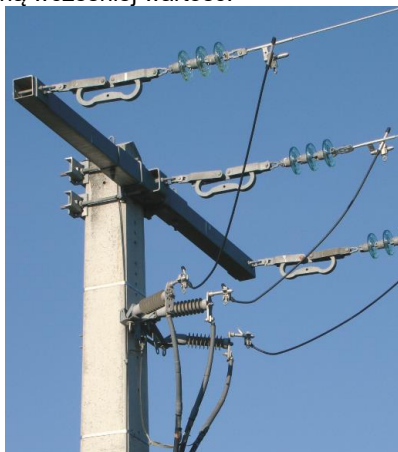
Obszar sadowy – przyjmuje się, iż obszar sadowy to teren, na którym występują powtarzające się co kilka lat rozległe uszkodzenia sieci napowietrznej WN, SN i nN spowodowane występowaniem zjawiska sadzi katastrofalnej.

IX Konferencja Naukowo-Techniczna – i-MITEL 2016

System ochrony mechanicznej linii – DAC OMEGA

Redukcja ochronna naprężeń przewodów SN jest realizowana poprzez system ochrony mechanicznej linii DAC OMEGA.

Urządzenia do Kontrolowanego Wydłużania (DAC) umożliwiają ochronę osprzętu, konstrukcji słupowych jak i całych żerdzi. Są one zbudowane jako urządzenia mechaniczne zdolne do określonego wydłużenia w momencie kiedy naprężenie przewodu osiągnie założoną wcześniej wartość.



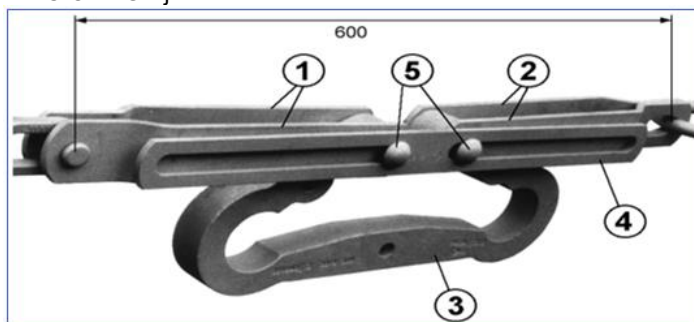
Zalety urządzenia DAC OMEGA

Urządzenie DAC OMEGA posiada wiele zalet, do których w szczególności należy zaliczyć:

- ✓ prostota i niezawodność zasady rozprężenia przez uplastycznienie wyskalowanych fragmentów części odkształcalnej
- ✓ niezależne zabezpieczenie trzech faz, ograniczające w ten sposób ryzyko uszkodzeń elementów mocujących
- ✓ możliwość regulacji podczas natychmiastowych napraw
- ✓ łatwa instalacja

Budowa

Urządzenie DAC OMEGA jest zbudowane z :

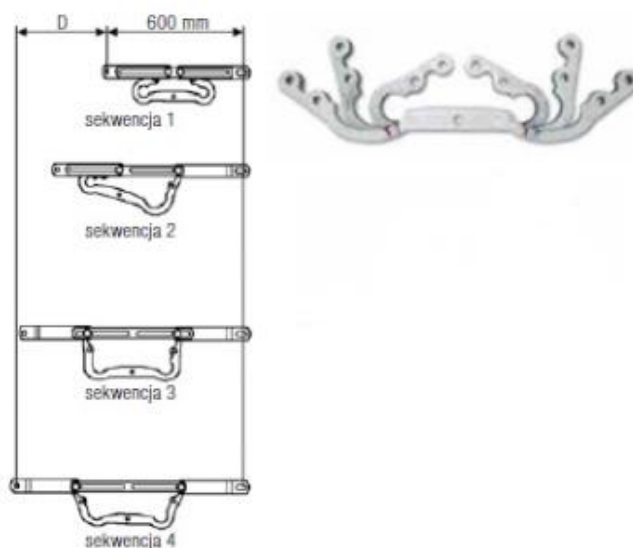
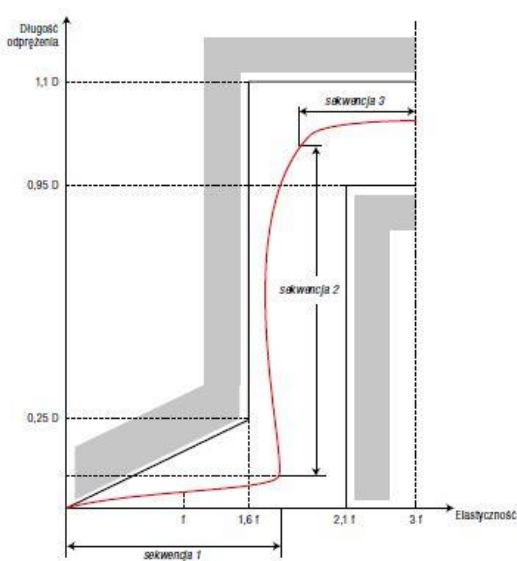


1. przedłużaczy osłaniających (mocowanie izolatora)
2. przedłużaczy czopowych (mocowane do elementu mocującego)
3. części odkształcalnej
4. ogranicznika rozprężenia
5. osi i nitów

Funkcjonowanie (opatentowany system)

DAC OMEGA działa na zasadzie rozwarcia przez plastyczną deformację odkształcanego elementu (3) w momencie przekroczenia granicy plastyczności. Dzięki temu naprężenia są stopniowo rozładowywane bez gwałtownych skoków i bez efektu dynamicznego. Każdy typ tego urządzenia posiada konkretną elastyczność wyrażoną jako $\langle f \rangle$

- 1 sekwencja : produkt jest w strefie bardzo małego odkształcenia elastycznego (do $1,6 f$)
- 2 sekwencja : rozwarcie pierwszego ramienia (od $1,6 f$ do $1,9 f$)
- 3 sekwencja : rozwarcie drugiego ramienia.
- 4 sekwencja : moment kiedy rozprężanie osiąga założoną wartość maksymalną i system opiera się na ogranicznikach rozprężenia

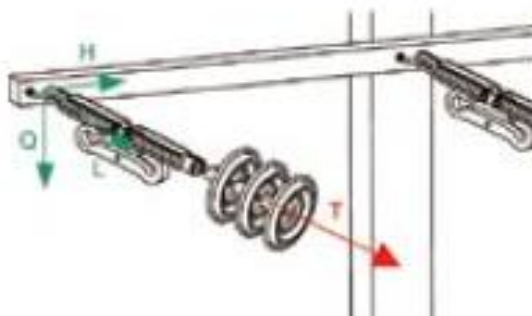


IX Konferencja Naukowo-Techniczna – i-MITEL 2016

Dobór urządzenia DAC OMEGA

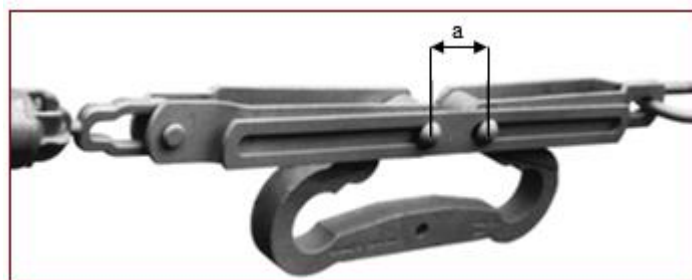
Określenie znamionowej elastyczności $\langle f \rangle$ urządzenia jest warunkiem koniecznym do zapewnienia jego właściwej pracy. $\langle f \rangle$ stanowi funkcję maksymalnego dopuszczalnego naprężenia przewodu (T), która z kolei jest funkcją ustawienia słupa krańcowego, jak również obciążenia pionowego (Q), poprzecznego (H) i wzdłużnego (L). Programy używane do obliczeń mechanicznych linii energetycznych umożliwiają wyliczenie obciążeń Q, H, L na końcu każdego przewodu, biorąc pod uwagę ekstremalne warunki specyficzne dla danej linii. Tego typu wyliczenia umożliwiają dobór odpowiednich produktów do przeciwstawienia się takim zjawiskom mechanicznym jak: zginanie, rozciąganie, skręcanie.

DAC OMEGA powinien być tak dobrany by doprowadzić do rozładowania obciążenia T przewodu w momencie osiągnięcia wartości maksymalnej, wyliczonej dla najbardziej niesprzyjających warunków. Stanowi również dodatkowe zabezpieczenie ograniczając poziom obciążeń Q, H, L branych pod uwagę podczas obliczeń. Dodatkowo znacznie ułatwia przywrócenie sprawności sieci w przypadku awarii.



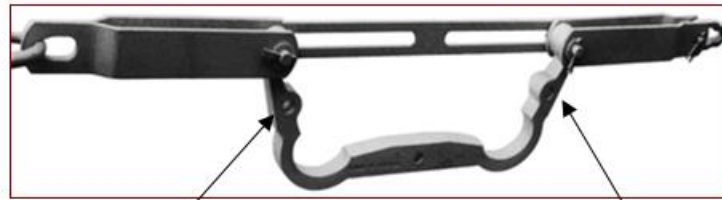
Montaż DAC OMEGA

Dostarczony DAC OMEGA jest kompletny i gotowy do montażu. Dla każdego z przewodów stanowi on łącznik pomiędzy porzeczką podtrzymującą a łańcuchem izolatorów odciągowych.



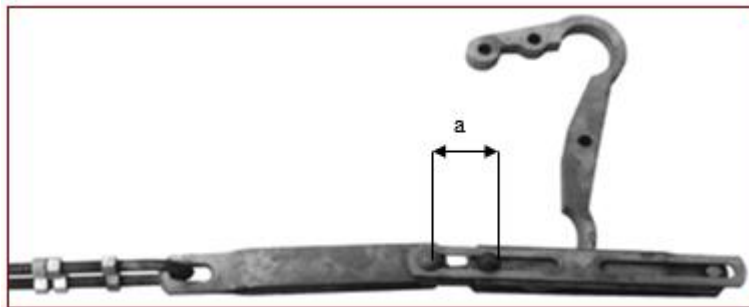
Naprawy

Po nawałnicy podczas której DAC osiągnął swoje maksymalne wydłużenie, tymczasowa naprawa jest łatwa i szybka. Polega ona na odtworzeniu początkowych ustawień sieci, czyli wcześniej ustalonego zwisu, poprzez zamontowanie DAC OMEGA, wykorzystując do tego otwory A lub B, przewidziane do zachowania odległości „a” od otworu mocującego.



A

B



a

Gama produktów

| Siła nominalna f (daN) | Typ | | | Kolor wskaźnika |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----------------|
| | A | B | C | |
| 250 | X | X | | Biały |
| 315 | X | X | | Zielony |
| 400 | X | X | | Niebieski |
| 500 | X | X | | Żółty |
| 630 | X | X | | Czarny |
| 800 | | X | X | Czerwony |
| 1 000 | | X | X | Fioletowy |
| 1 250 | | X | X | Pomarańczowy |
| 1 600 | | X | X | Braźowy |
| 2 000 | | X | X | Fioletowy |
| 2 500 | | X | X | Pomarańczowy |
| Rozprężenie nominalne (mm) | 260 | 390 | 520 | |

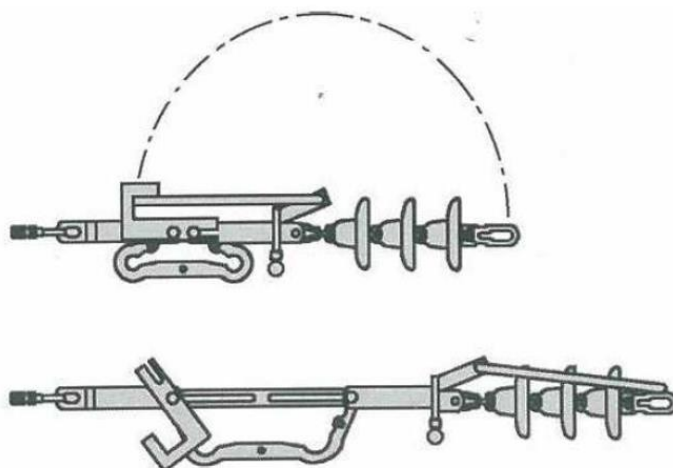
IX Konferencja Naukowo-Techniczna – i-MITEL 2016

| Ref. | 2013 | | | 2014 | | | 2015 | | |
|----------|------------|--------------|--------------|------------|------------|--------------|------------|------------|--------------|
| | Francja | Inne | Razem | Francja | Inne | Razem | Francja | Inne | Razem |
| DAC3150A | 51 | 216 | 267 | 67 | 203 | 270 | 178 | 147 | 325 |
| DAC4000A | 93 | 720 | 813 | 123 | 584 | 707 | 168 | 586 | 754 |
| DAC5000A | 129 | 283 | 412 | 132 | 187 | 319 | 114 | 180 | 294 |
| | 273 | 1 219 | 1 492 | 322 | 974 | 1 296 | 460 | 913 | 1 373 |

Wielkość sprzedaży w latach 2013-2015

Zabezpieczenie mechaniczne DAC DMCC

W przypadku zadziałania zabezpieczenia DAC OMEGA zwis osiągnięty przez przewody linii może przekroczyć wartości minimalne dopuszczalne przez odpowiednie normy. Może to w niektórych miejscach doprowadzić do stworzenia zagrożenia porażeniowego. W takich miejscach można zastosować dodatkowo mechaniczny element zwierający DAC DMCC. Poniższy rysunek wyjaśnia sposób działania tego urządzenia: w przypadku zadziałania DAC OMEGA ramię zwolnionego elementu metalowego doprowadza do zwarcia doziemnego stykając się z przewodem fazowym.



Podsumowanie

Polska znajduje się w strefie klimatycznej gdzie istnieje znaczne prawdopodobieństwo wystąpienia zjawisk pogodowych przedstawionych na wstępie a prowadzących do uszkodzeń w liniach SN. O ile raczej nie widzimy potrzeby stosowania urządzeń do kontrolowanego powiększania zwisów w napowietrznych liniach SN na terenie całego kraju to jednak są miejsca gdzie z całą pewnością taka potrzeba występuje. Okolice Chojnic na północy kraju, Jura Krakowsko – Częstochowska czy tereny podgórskie na południu kraju to miejsca gdzie sadź na przestrzeni lat nierzadko spowodowała rozległe awarie sieci napowietrznych. Uszkodzenia mechaniczne żerdzi i zerwania przewodów na długie godziny i czasem dni spowodowały przerwy w dostawach energii elektrycznej do kilku tysięcy gospodarstw domowych. Tego typu długotrwałe przerwy nie miałyby miejsca gdyby na liniach napowietrznych w tych terenach zastosowano DAC OMEGA lub inne tego typu urządzenia.

Autor: Wojciech Zientalak; SICAME Polska Sp. z o.o. ul. Puławska 366, 02-819 Warszawa; wojciech.zientalak@sicame.pl