



Pogromcy mitów W krainie PLC, część 3

Splittery PLC to pasywne dzielniki mocy optycznej wykonane w technologii planarnej, wykorzystywane przede wszystkim do budowy optycznych sieci dostępowych PON i stanowiące ich podstawowe elementy składowe. Jeszcze niedawno dość egzotyczne, obecnie splittery PLC trafiły pod strzechy i wraz z upowszechnianiem się sieci PON stały się chlebem powszednim dla większości operatorów i instalatorów. Popularyzacji splitterów PLC sprzyjał oczywiście znaczący spadek ich cen i wzrost liczby dostawców. W tym momencie splittery PLC stały się powszechne do tego stopnia, że duża część operatorów zaczęła je traktować jak gwoździe, sprzedawane na kilogramy i tak proste, że nie mające prawa się zepsuć. Przy takim podejściu oczywiście jedynym parametrem, na który warto zwracać uwagę, jest cena. Czy słusznie? Rozprawmy się po kolei z najważniejszymi mitami dotyczącymi splitterów. Pora na zamknięcie naszej trylogii poświęconej splitterom PLC.

MIT 4 - panie, dla instalatora to i tak wszystko jedno

A co jeśli operator montuje wszystkie swoje splittery w ogrzewanych piwnicach, ma łącza w porywach 1 km długości i podział w sieci 1x32? **Wtedy już na pewno nie ma sensu zwracać uwagi na nic innego niż cenę**, zgadza się? Dokładnie tak, ale tylko jeśli instalatorzy pracują charytatywnie. W przypadku trudności z pozyskaniem wykwalifikowanych wolontariuszy (a takie w niektórych częściach Polski występują), warto mimo wszystko zajrzeć do tego worka i obejrzyć kota. Przyczyną są dwa magiczne słowa – „**koszty operacyjne**” – bo instalator może stracić mnóstwo czasu walcząc z niektórymi splitterami.

Weźmy na przykład **tubę 900 μm**. Przy okazji rozprawiania się z mitem nr 3 wspomniano, że owa tuba może być źródłem wielu radości podczas wykonywania testów klimatycznych. Nie jest to odkrycie Ameryki, wielu dostawców zdaje sobie z tego sprawę. Pewnym rozwiązaniem (raczej obejściem, zamiast zastosować droższą i lepszą tubę) jest stosowanie ścisłej tuby, która nie pozwala siłą rzeczy włóknu się

swobodnie przemieszczać, a dodatkowo ma jeszcze tę sympatyczną zaletę, że jest tańsza. W wielu tanich dalekowschodnich splitterach to urządzenie jest stosowane. Pozwala to zaoszczędzić parę procent przy zakupie splittera, ale warto kiedyś podejść posłuchać jak klną instalatorzy, którzy to muszą spawać. Typowa chińska ścisła tuba jest tak ścisła, że da się strippować po kilka mm, **więc przygotowanie jednego portu do spawania zajmuje wieki** (jak wspomniano powyżej, o ile instalator nie pracuje charytatywnie, to za ten czas i tak zapłaci w ostatecznym rozrachunku operator). Co drugi instalator może opowiedzieć wzruszające historie o tym, jak to musiał taką tubę opalać zapalniczką, bo nie dało się inaczej. Nie mówiąc już o tym, że w momencie, gdy się próbuje ostrypować naraz o milimetr za dużo, włókno się łamie, przysparzając dodatkowej radości.

Samo włókno też może być źródłem niespodzianek. Nie ma się co łudzić, że w najtańszych splitterach znajduje się włókno Corninga –

tam najczęściej stosowane jest włókno chińskiej produkcji, ze wszystkimi tego faktu konsekwencjami. Po pierwsze, jest tanie i splitter dzięki temu też jest tani (to raczej zaleta). Ale po drugie, jest niepowtarzalny i nieprzewidywalny jak kobieta (a to w przypadku włókna chyba raczej wada). Technologia produkcji włókna światłowodowego jest bardzo trudna i stawia ekstremalnie wysokie wymagania dotyczące czystości procesu. Jeżeli czystość nie jest zachowana, to **włókno staje się łamliwe**. Praktycznie każdy doświadczony instalator może przytoczyć przykłady włókna, które ciężko było strippować, bo się łamało przy byle wygięciu i naprężeniu. To znów oznacza zmarnowany czas i koszty.

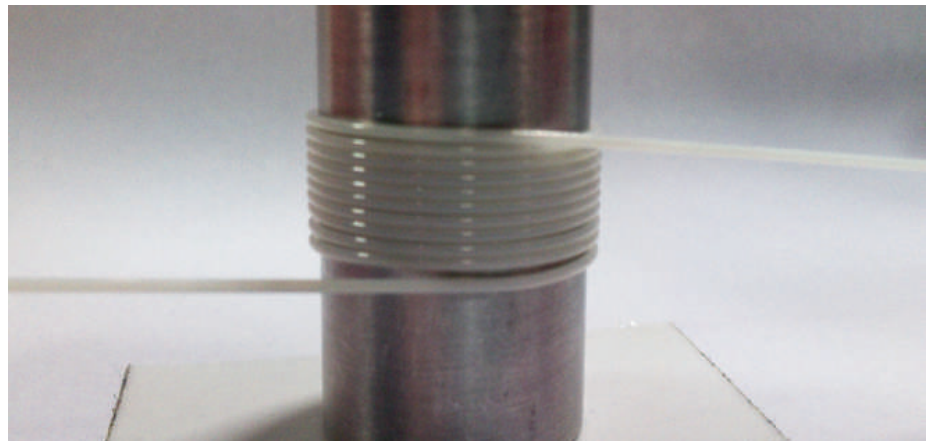
Ale nawet ostripowanie i przycięcie włókna nie gwarantuje sukcesu, bo spawarka może zacząć wybrzydzać. Paradoksalnie, najtańsze i najgorsze spawarki pospawają wszystko i z takim samym (kiepskim) efektem. Dobre spawarki są bardziej wybredne i mogą np. oznajmić, że **włókno jest nieznanego typu**. Wynika to oczywiście ze stopnia skomplikowania technologii produkcji włókna i konieczności zachowania absolutnej powtarzalności. Już lekka zmiana technologii skutkuje zmianami geometrii włókna lub innym profilem współczynnika załamania światła, co następnie ogłupia spawarkę. **Efektom jest znów zmarnowany czas**

instalatora i, dodatkowo, najczęściej gorsze spawy (o wyższym tłumieniu i gorszej wytrzymałości mechanicznej).

Ok, ale założmy, że spaw został w końcu wykonany, lub być może splitter był fabrycznie zarobiony. Teraz trzeba tylko ułożyć pigtail w kasecie i po sprawie. Okazuje się, że nawet tu mogą trafić się przysłowiowe schody. **W przypadku włókna renomowanych dostawców, włókno G.657A1 to zawsze włókno G.657A1** i nie ma wątpliwości co do jego parametrów. W przypadku tańszych dostawców wychodzi to, co się akurat uda. Ponownie zajmijmy się próbką 10 szt. splitterów 1x32 dostawcy Xyyyy. Dla każdego z tych splitterów wykonany został test makrozjęć – na wałku

o średnicy 20 mm został zrobiony jeden zwoj pigtaila wejściowego i dwóch losowo wybranych portów wyjściowych. Okazuje się, że **w obrębie tej samej partii splitterów straty mocy na takim zwoju raz wynoszą ok. 0.6 dB, a raz są rzędu 0.05 dB!** Co więcej, w badanej partii były zarówno splittery, które miały 0.05 dB strat na zwoju na porcie wspólnym i 0.6 dB na portach wyjściowych, jak i takie, które miały 0.45 dB na porcie wspólnym i 0.05 dB na portach wyjściowych! I jak ma takie splittery traktować biedny instalator? Gdzie tu powtarzalność parametrów?

Zresztą brak powtarzalności widać również na głębszym poziomie. Dla tych samych splitterów Xyyyy **zmierzone zostały średnice rdzeni** włókien przy użyciu stacji Photon



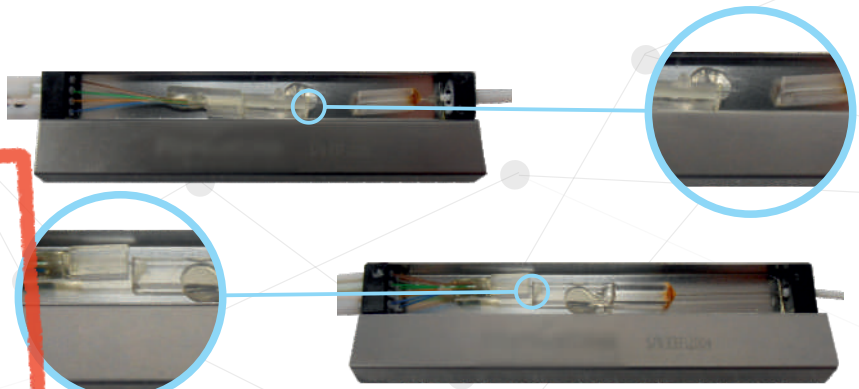
RYSUNEK 1 – Wystarczy wałek o znanej średnicy – przykład pomiaru makrozjęć

Kinetics 2400 (kolejna maszyna do demaskowania mitów w arsenale Laboratorium Optoelektronicznego i Pomiarów Światłowodowych, notabene prawdopodobnie jedyna tego typu w Polsce). **Wartości średnic rdzeni wahały się od 8.82 μm do 9.56 μm!** Jakże ma sobie z tym radzić nieszczęsna spawarka?

Uff, mimo wszystko udało się wszystko pospawać i poukładać w kasetach. Można zabrać się za następną lokalizację. Niestety, pechowy kolega instalatora potrafił łokciem przygotowany **splitter, który spadł na betonową podłogę**. I co się stało? No cóż, jeśli splitter jest od dobrego dostawcy, to nic. Obudowa pierwotna powinna być wypełniona amortyzującym żel, który zaabsorbuje szok i ochroni całe to szkło w środku. Ale jeśli splitter jest od dostawcy, który ma ambicje być najtańszym w galaktyce, to on takiego żelu nie będzie miał (bo to kosztuje kolejne ułamki dolara), co się z reguły smutno kończy. **Badanie odporności na uderzenie opisane jest w polskiej i europejskiej normie IEC/PN-EN 61300-2-12**. Samo badanie jest banalne, polega po prostu na swobodnym zrzućeniu elementu z wysokości 1.5 m na metalową płytę. Rys.2 przedstawia zdjęcia dwóch przykładowych tanich splitterów (1x4 i 1x8) po takim teście. Splittery zakupiono w sklepie internetowym polskiej firmy ZZZ. Jeśli kolega instalatora zrzucił tego typu splittery, to może sobie od razu dopisać kolejne dwa trafienia na koncie.

MIT 4: werdykt?

BUSTED



RYSUNEK 2 – Chytry dwa razy trafił – taki splitter nie ma szans przetrwać upadku. Splittery dostawcy ZZZ

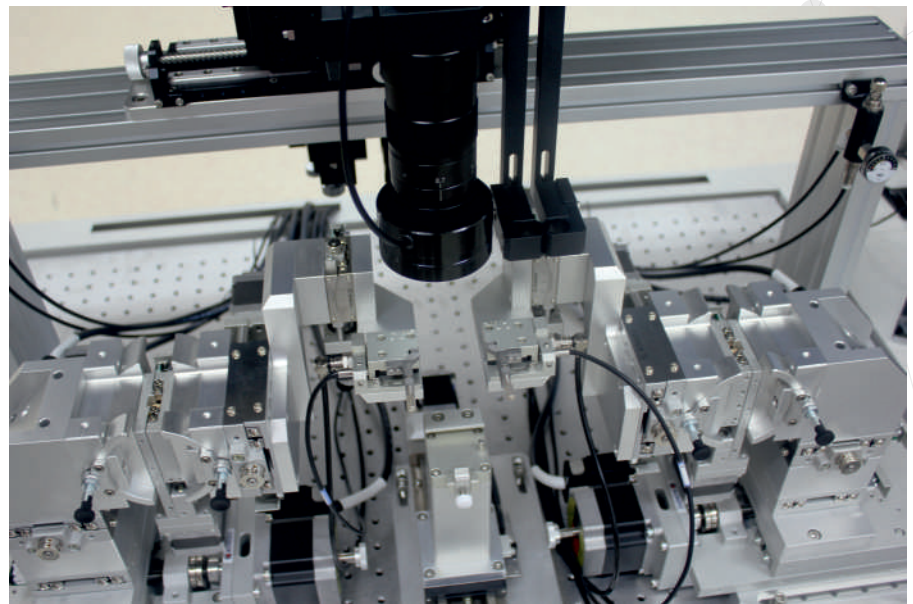
MIT 5 – dostawca to dostawca, żadna różnica

Czyżby? Ostatnie kilkanaście stron spędziliśmy udowadniając, że to nie do końca prawda i że różne splittery faktycznie różnią się od siebie i z reguły różnica w cenie nie bierze się z niczego. Ale jakość splittera (lub jej brak) nie bierze się z powietrza, za nią stoi jakość producenta.

Dla użytkownika końcowego bardzo istotna jest powtarzalność technologii. Dzięki takiej powtarzalności instalator nabiera sprawdzonych nawyków i szybciej pracuje, a cała logistyka inwestora działa sprawnie i bez zgrzytów. Czy można mówić o jakiegokolwiek powtarzalności u dostawcy, którego każdy splitter z tej samej partii ma inne włókno i inaczej klejone elementy wewnętrzne? Którego splitter nr xxx-0113 ma 4 wtyki (spośród 33) oniepoprawnym kącie polerowania, ale już splitter nr xxx-0122 ma **tylko 2 wtyki, które mają poprawny kąt polerowania** (czyli 31 złych)?

Tego typu różnice świadczą oczywiście o braku jakiegokolwiek kontroli technologii i jakości, a brak kontroli jakości jest nieuchronnie pierwszym krokiem do pojawienia się problemów z jakością.

Splittery najtańszych dostawców produkowane są w garażu, w warunkach praktycznie niekontrolowanych i zawsze manualnie. **Splittery dobrych dostawców produkowane są w pomieszczeniach czystych (cleanroomach)**, gdzie ilość pyłków w powietrzu jest dokładnie kontrolowana i przy użyciu zautomatyzowanych maszyn. Każdy pyłek, który zostanie przyklejony do chipu lub elementu *fiber array* może powodować nie tylko wzrost tłumienia, ale będzie też w przyszłości (nie wiadomo kiedy, za miesiąc lub za pięć lat) źródłem delaminacji (odklejania się), czyli prawdopodobnie awarii splittera.



RYSUNEK 3 – Przykład automatycznej stacji pozycjonującej do produkcji splitterów PLC – dokładnie na takich są produkowane splittery Fibrain

Jeżeli producent wytwarza wszystko ręcznie, to jakość produktu zależy od wprawy operatora-montera. W przypadku splitterów PLC, operator musi pozycjonować elementy z dokładnością do pojedynczych mikronów! Takich umiejętności nie nabywa się w miesiąc. Z drugiej strony, **rotacja pracowników wśród producentów z sektora telekomunikacyjnego w Shenzhen jest taka, że pracownik pracuje średnio 3 miesiące!** W takiej sytuacji nie może dziwić fakt, że każda dostawa splitterów od takiego producenta może być zupełnie inna. Natomiast **dostawcy renomowani korzystają z automatycznych stacji pozycjonujących** (które są oczywiście ok. 10 razy droższe od manualnych), ale które zapewniają najwyższą jakość produktu niezależnie od operatora maszyny (stąd też m.in. lepsza jednorodność splitterów Fibrain). W automatycznych stacjach pozycjonujących komputer za pomocą 12 silników krokowych o rozdzielczości ułamka mikrometra pozycjonuje elementy składowe splittera na podstawie obrazu z kamer i minimalizowania tłumienia monitorowanego w czasie rzeczywistym, jak pokazano na rys.3.

Czasami jednak, mimo rozbudowanego systemu zapewnienia jakości i kontroli technologii zdarza się problem (w końcu nawet wahadłowiec NASA się rozbił). Zawsze jest niewielka szansa, że jakiś krok technologiczny nie został w 100% przebadany i po czasie okazuje się, że dana partia produktu została wypuszczona z usterką. W świecie motoryzacji producent ogłasza wtedy akcję serwisową. W świecie splitterów PLC – bywa z tym różnie. Najtańsi dostawcy nie mając żadnej kontroli nad technologią nie są w stanie nawet wychwycić co się stało. Renomowani dostawcy dbają nie tylko o stabilność technologii, ale także o możliwość odtworzenia historii partii (co się nazywa z angielska pięknie *traceability*). **W przypadku splitterów Fibrain, wszystkie splittery są dokumentowane i ich raporty testowe są przechowywane w wersji elektronicznej, wraz z oznaczeniem partii i technologii.** W ten sposób, na wypadek (mało prawdopodobnej) wady fabrycznej, jesteśmy w stanie stwierdzić, które partie splitterów są narażone.

MIT 5: werdykt?

BUSTED

MIT 6 – dostarczyć tani splitter to osiągnięcie

Zrobić tani splitter to żaden problem. Przepis jest prosty:

- kupić najtańsze komponenty (drugiej klasy chipy PLC i elementy *fiber array*, w dodatku z włóknem z podejrzanego źródła, byle jakie epoxy UV, tubę kablową za grosze, ale za to z potężnym skurczem),
- dla pewności zawsze można zrezygnować z niektórych luksusów (po co komu amortyzacja upadków czy tyle kleju w środku),
- warto przyspieszyć proces produkcyjny (nie ma przecież potrzeby tak długo utwardzać epoxy UV czy wygrzewać wtyków),
- pomoże również zrezygnowanie z kontroli jakości (kontrola dostawców? badania geometrii złączy? Przecież nic nam jeszcze nigdy w rękach nie pękło)
- czy też uproszczenie technologii (cleanroom? Automatyczne pozycjonowanie? Testy technologiczne?).

Trzeba się jednak liczyć z tym, że taki splitter będzie odpowiednio gorszy niż splittery, którym producent poświęcił nieco więcej troski i nie oszczędzał na kropli kleju do wklejenia przepustów. Z punktu widzenia operatora istotne jest przede wszystkim to, żeby pamiętać, że **koszt splittera to nie tylko koszt jego zakupu, ale też koszt instalacji, eksploatacji i ewentualnej wymiany, jak również koszt całej sieci, która z takim splitterem współpracuje.**

MIT 6: werdykt?

BUSTED