

Obudowy z tworzyw sztucznych do filtrów z AFP

Filtry telewizyjne z akustyczną falą powierzchniową wymagają obudów zapewniających sprawne ich działanie również w warunkach wysokiej wilgotności, podwyższonej i niskiej temperatury, wilgotnego gorąca cyklicznego itp.

Wysoki stopień niezawodności przyrządów elektronicznych zapewniają obudowy hermetyczne - metalowe, ceramiczno-metalowe lub ceramiczno-szklane. Ze względu na swą cenę obudowy takie są stosowane w przyrządach przeznaczonych do celów specjalnych.

Wystarczającą niezawodność filtrów telewizyjnych zapewniają obudowy wykonane z tworzyw sztucznych przy zastosowaniu metody wtrysku tworzyw termoplastycznych. Obudowy z tworzyw sztucznych przewyższają obudowy hermetyczne głównie pod względem ekonomicznym. Charakteryzuje je łatwość wykonania detali, niska pracochłonność (zwłaszcza przy użyciu form wielogniazdowych w produkcji masowej) a także niski koszt tworzyw w porównaniu z materiałami przeznaczonymi do obudów hermetycznych (metal, ceramika, szkło). Tak więc koszt ich wytwarzania jest wielokrotnie niższy od kosztu wytwarzania analogicznej obudowy metalowej lub metalowo-ceramicznej.

Decydując się na zastosowanie obudów z tworzyw sztucznych trzeba się liczyć ze zjawiskami opisanymi poniżej.

Filtry telewizyjne z akustyczną falą powierzchniową nie mogą mieć żadnego dodatkowego zabezpieczenia struktury, np. żywicą maskującą, warstwę lakieru zabezpieczającego lub warstwę pasywacyjną. W związku z tym, że filtry są poddawane badaniu wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe przy dołączonym napięciu stałym +18 V, mogą podczas tego badania zachodzić w układzie niekorzystne zjawiska elektrochemiczne. Powodują one korozję wewnętrznej metalizacji filtra wskutek przenikania wilgoci do obudowy i powstawania w niej atmosfery korodującej.

Zjawiska te są znane od dawna i występują niekiedy w przyrządach hermetyzowanych tworzywami sztucznymi. Mimo to obudowy z tworzyw sztucznych są stosowane masowo w sprzęcie powszechnego użytku, gdzie nie są narażone podczas swej pracy na działanie ostrych warunków środowiskowych. W przypadku wystąpienia nieszczelności i pojawienia się wewnętrznych zjawisk korozji elektrochemicznej najbardziej prawdopodobną drogą przenikania wilgoci są wyprowadzenia obudowy lub mikropęknięcia. Mikropęknięcia mogą powstawać podczas np. wycinania zbędnych części ażuru, słabego przylegania tworzywa do metalowych wyprowadzeń [1], czy też na skutek różnicy współczynników rozszerzalności występujących obok siebie materiałów [2].

Wilgoć może również wnikać przez warstwę tworzywa hermetyzującą przyrząd [3, 4] lub przez warstwę zastosowanego kleju organicznego, nawet w przypadku obudów ceramicznych lub ceramiczno-metalowych [5, 6].

Przenikanie wilgoci można w przybliżeniu określić za pomocą równania

$$P = (D \cdot C) : L$$

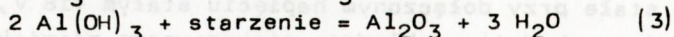
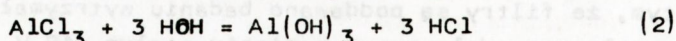
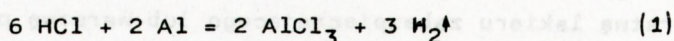
gdzie: D - współczynnik dyfuzji pary wodnej przez tworzywo w danej temperaturze,

C - absorpcja wody przez tworzywo w rozpatrywanych warunkach,

L - grubość próbki.

W zmontowanym przyrządzie wewnątrz obudowy zawsze znajdują się zanieczyszczenia, które mogą się dostać na każdym etapie produkcji [7] z powietrzem, wodą, środkami chemicznymi itp. Mogą to być zanieczyszczenia cząstkami (włosy, włókna, opiłki metalowe, kurz itp.), zanieczyszczenia organiczne (tłuszcze i inne substancje organiczne) oraz zanieczyszczenia jonowe. Zwłaszcza te ostatnie w środowisku wilgotnym tworzą atmosferę korozyjną, atakującą metalizację wewnętrzną i połączenia drutowe wewnątrz przyrządu elektronicznego.

Wilgoć przenikająca do zaizolowanego przyrządu zawiera i przenosi jony. Zanieczyszczenia jonowe mogą więc pochodzić z zewnątrz, jak również z tworzywa, z którego jest wykonana obudowa. Wskutek tego, ten słaby roztwór elektrolitu może przenosić prąd jonowy wystarczający do wystąpienia zjawisk elektrochemicznych. Zjawiska te mogą występować zarówno pod obciążeniem, jak i bez obciążenia prądem, przy czym pod obciążeniem prądowym zachodzą one znacznie szybciej. W przypadku metalizacji aluminiowej (jaka jest w filtrach telewizyjnych) możliwy jest następujący przykładowy mechanizm korozji [8]:



Wnioski z tych reakcji są następujące: jeśli obudowa byłaby hermetyczna i sucha, to korozja aluminium zatrzymałaby się i zakończyła po reakcji (1).

Mimo jednak tych niebezpieczeństw występowania korozji, obudowy z tworzyw sztucznych dla filtrów telewizyjnych są szeroko stosowane w świecie, gdyż decydują tu wymienione już wcześniej czynniki ekonomiczne. Ponadto, gdy przy wytwórstwie obudów oraz filtrów, a także przy montażu struktur w obudowach zachowana zostanie maksymalna czystość, niebezpieczeństwo występowania korozji wewnętrznej będzie znacznie zmniejszone. Sama wilgoć przenikająca do wnętrza obudowy nie doprowadzi wówczas do uszkodzenia przyrządu.

W Instytucie Technologii Materiałów Elektronicznych opracowano trzy typy obudów z tworzyw sztucznych przeznaczonych do hermetyzacji filtrów telewizyjnych. Dwa typy tych obudów to obudowy jednorzędowe o symbolach TS-54 i TS-56, trzeci natomiast - o symbolu TS-57 - to obudowa dwurzędowa przeznaczona do hermetyzacji filtrów telewizyjnych z quasirównoległym odbiorem fonii lub do zastosowań specjalnych, np. do odbioru programu z przekazów satelitarnych. Tworzywowe obudowy filtrów są wykonywane metodą wtrysku tworzyw termoplastycznych i zawierają metalowy ażur. Zapewniają one spełnienie przez filtry w nich umieszczone kategorii klimatycznej 10/070/04. Oznacza to, że filtr przechodzi z wynikiem pozytywnym badania przeprowadzone zgodnie z normami odporności na zimno 263 K (-10°C), odporności na suche gorąco 343 K (+70°C) oraz pracuje bez zmiany parametrów i charakterystyk po narażeniu w ciągu 4 dób w próbie na wilgotne gorąco stałe.

Do wytwarzania obudów filtrów wytypowano termoplastyczne tworzywa importowane, ponieważ brak jest krajowych tworzyw konstrukcyjnych spełniających założone dla filtrów wymagania technoklimatyczne. Obudowa jednorzędowa TS-54 służy do hermetyzacji filtrów telewizyjnych przeznaczonych do telewizyjnych torów pośredniej częstotliwości, jedno- (OIRT) lub dwustandardowych (OIRT i CCIR). Jest to obudowa dwuczęściowa, składająca się z pudełka z zaprasowanym wtryskowo metalowym ażurem i wklejanej pokrywki. Struktura filtru jest przyklejana do płaskiej platformy montażowej ażuru stanowiącej dno pudełka. Zaprasowany w obudowie ażur jest wykonywany metodą trawienia z mosiądzu wysokoniklowego (tzw. nowego srebra).

Ten materiał ażurów został wybrany jako zadowalający i dający połączenia ultrakompresyjne ze strukturami filtru o wystarczającej wytrzymałości. Przebadano także ażury mosiężne srebrzone, selektywnie złocone i złoczone. Względy ekonomiczne (szczególnie w przypadku ażurów złoconych) zadecydowały jednak o zastosowaniu ażurów z nowego srebra.

Obudowy TS-54 mają wyprowadzenia ażurów przesunięte w stosunku do osi pudełka. Są one wykonywane z termoplastycznego poliestru - politereftalanu butylenu - o nazwie Pocan produkcji firmy Bayer. Wykorzystano gatunek Pocanu charakteryzujący się wysoką czystością i przeznaczony do zastosowań w optoelektronice do wytwarzania obudów

wskaźników cyfrowych. Własności Pocanu przedstawiono w tabelicy.

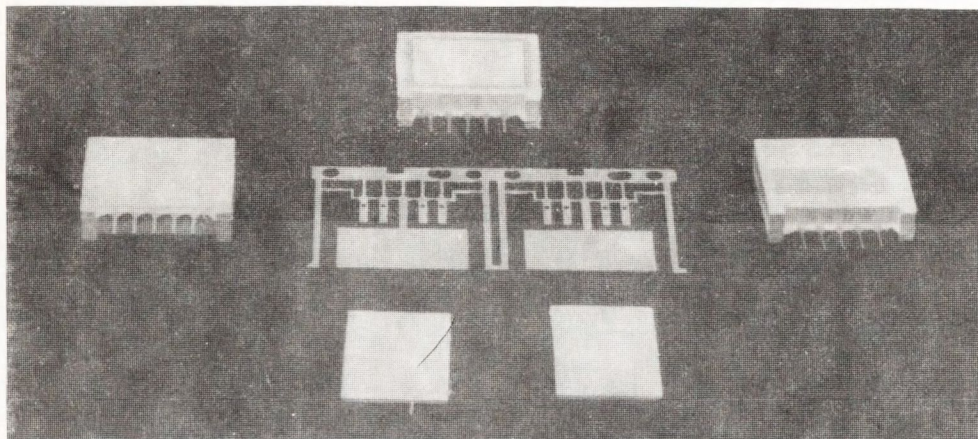
Własności tworzyw termoplastycznych przeznaczonych do wytwarzania obudów filtrów telewizyjnych z AFP

Własność	Jednostka	Pocan VPKL 1-7375	Noryl GFN 3
Gęstość	g/cm ³	1,56	1,27
Chłonność wody	%	0,19	0,06
Wytrzymałość na rozciąganie	MPa	55	120
Wydłużenie przy zerwaniu	%	2,35	4-6
Udarność z karbem	kJ/m ²	2,0	8-10
Twardość	MPa	144/met. wciskania kulki	M-93/L 108 wg Rockwella
Temperatura mięknięcia wg Vicata	K (°C)	453 (180)	423 (155)
Oporność właściwa skrośna	Ωm	10 ¹⁴	10 ¹⁵
Współczynnik strat dielektrycznych	tg δ	0,005 (50 Hz)	0,0009 (60 Hz)
Współczynnik rozszerzalności liniowej	1/K	12·10 ⁻⁵	3·10 ⁻⁵
Wskaźnik tlenowy	%	22	26

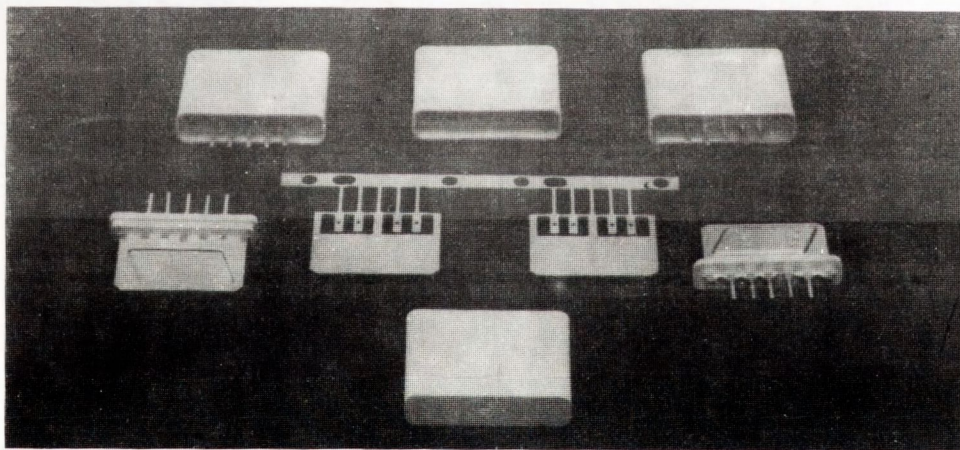
Drugi typ obudowy jednorzędowej - obudowa TS-56 jest zbliżony do obudowy standardowej SFG 01 określonej w standardzie IEC, Publication 862-3/1986. Tak jak w przypadku jednorzędowej obudowy TS-54, obudowa TS-56 służy do hermetyzacji filtrów telewizyjnych z AFP pośredniej częstotliwości, jedno- (OIRT) lub dwustandardowych (OIRT i CCIR). Składa się z osłony oraz przepustu z zaprasowanym w nim wtryskowo metalowym azurem wykonanym również z mosiądzu wysokoniklowego metodą trawienia. W platformie montażowej azuru znajduje się wytłoczone wgłębenie przeznaczone do precyzyjnego umieszczenia struktury montowanego elementu. Platforma montażowa jest przystosowana do montażu na niej struktury filtra techniką klejenia - tak jak w obudowie jednorzędowej TS-54. Obie części obudowy, po wmontowaniu filtra są hermetyzowane klejem. W tej obudowie wyprowadzenia azuru są umieszczone w osi obudowy, co ułatwia montaż filtrów w odbiornikach telewizyjnych. Obudowa ta jest uniwersalna i może być stosowana do montażu w niej filtrów różnych typów.

Obudowa jednorzędowa TS-56 jest wykonywana z tworzywa o nazwie Noryl produkcji firmy General Electric. Jest to tworzywo na bazie polioksyfenylenu modyfikowanego polistyrenem. Wybrano gatunek Norylu GFN 3, zawierający jako wypełniacz 30% włókna szklanego. Własności tego tworzywa przedstawiono w tabelicy.

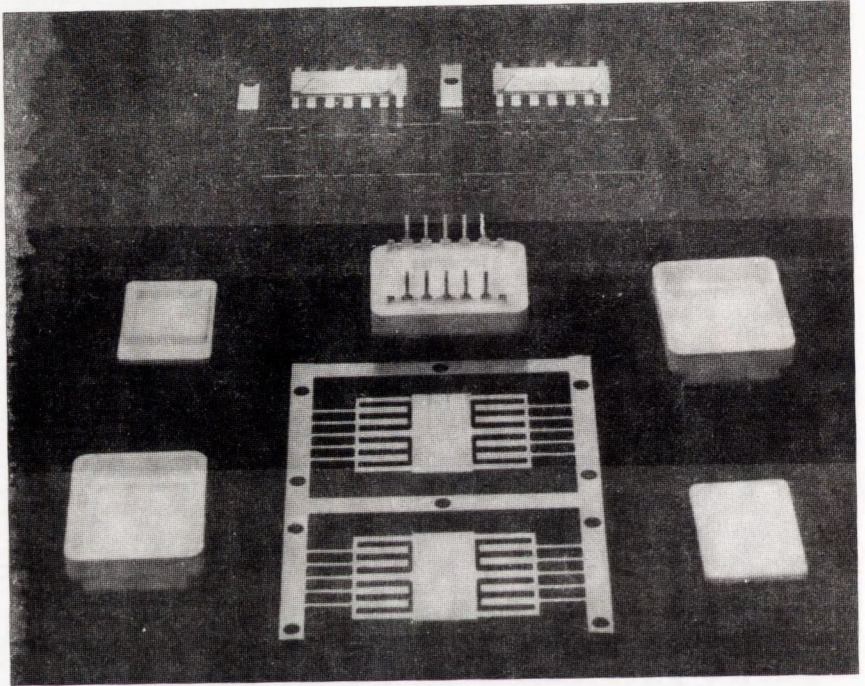
Zupełnie odmienną konstrukcję ma dwurzędowa obudowa TS-57 przeznaczona do hermetyzacji filtrów z quasierównoległym odbiorem fonii lub



Fot. 1. Elementy dwuczęściowej obudowy jednorzędowej TS-54 - pudełko, pokrywka, ażur i obudowa zamknięta



Fot. 2. Elementy dwuczęściowej obudowy jednorzędowej TS-56 - osłona, przepust, ażur i obudowa zamknięta



Fot. 3. Elementy trzyczęściowej obudowy dwurzędowej TS-57 - podstawki, pokrywka, ażur płaski i zagięty oraz obudowa zamknięta

filtrów do zastosowań specjalnych. Jest ona trzyczęściowa i składa się z dwóch elementów tworzywowych - podstawki i pokrywki - oraz metalowego azuru mającego platformę montażową i dwa rzędy wyprowadzeń. Obudowa ta jest zbliżona do obudowy standardowej SFF 01 lub DIP 10 zgodnie ze standardem IEC, Publication 862-3/1986. W platformie azuru można wytłoczyć wgłębienie w celu dokładnego umieszczenia struktury filtra. Przewiduje się również możliwość wytłaczania wgłębienia w postaci rowka przebiegającego przez całą długość platformy montażowej, gdyż w obudowie tej mogą być montowane różne typy filtrów o różnych wielkościach struktur. Ponadto azur jest odpowiednio wygięty tak, aby po przymocowaniu go za pomocą kleju do podstawki obudowy obustronne wyprowadzenia były równoległe względem siebie i dostosowane do montażu filtrów w odbiornikach telewizyjnych. Azur - tak jak w omówionych już obudowach TS-54 i TS-56 - jest wykonywany metodą trawienia z mosiądzu wysokoniklowego.

Do operacji klejenia związanych z montażem filtrów z AFP w obudowach (przyklejanie struktur do platform montażowych azurów, zamykanie obudów itp.) stosuje się kleje na bazie żywic epoksydowych i utwardzaczy będących adduktami żywic epoksydowych i poliamin aromatycznych.

Wszystkie te typy obudów zostały zbadane z wynikiem pozytywnym według ustalonego programu obejmującego badanie wytrzymałości na zimno [248 K (-25°C), 16 h], wilgotne gorąco stałe [4 doby, 313 K (40°C), 93% RH], wilgotne gorąco cykliczne [313 K [40°C], 2 cykle 12 h/12 h] i suche gorąco [358 K (85°C), 96 h]. Kryterium badań stanowiła szczelność zaklejonych obudów sprawdzana przed rozpoczęciem i po zakończeniu narażenia klimatycznego, badana metodą zanurzeniową w cieczy probierczej - etanolu lub Fluorinerocie FC-48. Ponadto obudowy TS-56 - jako obudowy najbardziej uniwersalne - poddano badaniom o zaostrzonych kryteriach, mianowicie badaniu wytrzymałości na zimno: 233 K (-40°C) w ciągu 16 godzin, wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe: 10 i 21 dob w temperaturze 313 K (40°C), 93% RH i wytrzymałości na suche gorąco: 373 K (100°C) w ciągu 96 godzin, uzyskując również wyniki pozytywne (zachowana szczelność po narażeniach).

Pozytywna ocena obudów została przede wszystkim potwierdzona w produkcji filtrów, gdzie filtry w obudowach jednorzędowych TS-54 i TS-56 przeszły z wynikiem dodatnim badania pełne, które obejmują zarówno badania klimatyczne, jak i elektryczne oraz mechaniczne.

Należy podkreślić, że filtry telewizyjne z AFP w obudowach z tworzyw sztucznych opracowanych w ITME charakteryzują się parametrami porównywalnymi z parametrami filtrów produkowanych przez firmy zachodnie. Grupa opracowanych obudów z tworzyw sztucznych do filtrów z AFP pozwala na montaż w nich różnych typów filtrów, również tych, które powstaną w przyszłości.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Metz E. D.: Metal Problems in Plastic Encapsulated Integrated Circuits. Proceedings of the IEEE, 57, nr 9, 1969, s. 1606
- [2] White Malcolm L.: Encapsulation of Integrated Circuits. Proceedings of the IEEE, 57, nr 9, 1969, s. 1610
- [3] Henderson A. W.: Encapsulation materials plastics. Component Technology, 3, nr 3, 1969, s. 5
- [4] Kobayashi M.: Humidity influence on capacitance stability. Rev. of the Elec. Com. Labor., nr 9-10, 1971, s. 1026
- [5] Traeger Richard K. Nonhermecity of Polymeric Sealants. IEEE Transactions on parts, hybrids and packaging, Vol. PHP-13, nr 2, June, 1977, s. 147
- [6] Perkins K. L., Licari J. J., Caruso S. V.: Evaluation of Adhesives for Hybrid Microcircuit Package Sealing. IEEE Transactions on components, hybrids and manufacturing technology, Vol. CHMT-1, nr 4, December, 1978, s. 412
- [7] Graft D.: Contamination control in integrated circuits. Microelectronics, June, 1970, s. 14
- [8] Thomas Robert W.: Moisture, Myths and Microcircuits. IEEE Transactions on parts, hybrids and packaging. Vol. PHP-12, nr 3, September, 1976, s. 167
- [9] Szyszej K., Narożniak M., Niewczas B., Najdeker E.: Opracowanie technologii wytwarzania obudów z tworzyw sztucznych do filtru FT-381. Opracowania wewnętrzne ITME, 1981-1983
- [10] Narożniak M., Szyszej K., Niewczas B.: Konstrukcja i technologia tworzywowych jednorzędowych obudów dla filtrów. Opracowania wewnętrzne ITME, 1986-1987
- [11] Narożniak M., Szyszej K., Niewczas B.: Konstrukcja i technologia tworzywowej dwurzędowej obudowy TS-57 dla filtrów z AFP. Opracowania wewnętrzne ITME, 1986-1988