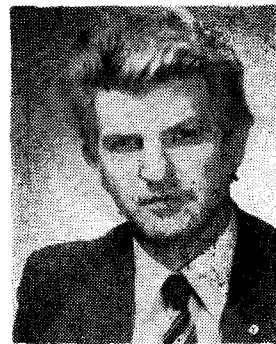


Műanyagfóliás kondenzátorok gyártásának fejlesztési irányzatai az NDK-ban

SCHRÖTER KONRÁD

Wilhelm Pieck VEB Kondensatorenwerk
Görlitz, NDK



ÖSSZEFOGLALÁS

Ez a cikk a műanyagfóliás kondenzátorok NDK-beli fejlesztésének és gyártásának aspektusait tárgyalja. Az alapfelfogás az, hogy a kerámia kondenzátorok fokozódó termelése ellenére 1990-ig a műanyagfóliás kondenzátorokra vonatkozó igény tovább fog növekedni és gyártásuk gazdasági okokból néhány variálható gyártógépsorra történő profilizációt tesz szükségessé. Az eljárás kiválasztásának szempontjait költség- és minőségvizsgálatokból vezették le. Az anyagköltségek csökkentése és az eljárások racionalizálása döntő a hatékonyság növelése szempontjából. Szó esik a termékek méreteinek az egyes gyártósorokon belüli szükséges és lehetséges csökkentéséről.

Az alábbi fejtegetések ismertetik a műanyagfóliás kondenzátorok gyártásánál előirányzott termékprofilozás néhány aspektusát az NDK-ban.

A műanyagfóliás kondenzátorok gyártásának ez a profilozása három döntő tényezőtől függ, amelyekkel számolni is kell.

Ezek a tényezők:

1. A készülékgyártó iparnak a korszerű készüléktechnikából fakadó műszaki-fizikai jellemzőkkel és geometriai követelményekkel szembeni igényei;
2. Az alapanyagok és a speciális technológiai felszerelések beszerzési lehetőségeit illető anyagi-műszaki bázis;
3. Komplet gyártóegységeknek, mint a hatékonyság javítását célzó termelékenységnövelés előfeltételeinek racionalizálási lehetőségei.

A készülékgyártó iparnak a műanyagfóliás kondenzátorok követelményei 4 fő szempontban foglalkozhatók össze:

- jobb használati érték tulajdonságokkal rendelkező termékek előállítása; főleg egyes kiválasztott paraméterek, mint hőmérsékleti együttműködés és tartóssági instabilitás stb. szűkítése,
- a méretek csökkentése,
- az alkatrészek megbízhatóságának növelése és
- ezeknek az alkatrészeknek az automatikus beültetésre való alkalmassága.

Egyrészt a készüléktechnika általi követelmények terén fennálló eltérő nemzeti adottságok, másrészt az anyagi-technikai bázis eltérő nemzeti feltételei miatt a termékprofilozásnak specifikusan kell alakulni.

A mikroelektronika fejlesztésére és alkalmazására vonatkozó határozattal az NDK-ban a mikroelektronika jelentőségét a népgazdaság racionalizálási tényezőjének tekintik [1].

A mikroelektronika fejlesztésével közvetlenül ösz-

SCHRÖTER KONRÁD

oki. mérnök a „Wilhelm Pieck” VEB Kondensatorenwerk Görlitz (NDK) kondenzátorgyár műszaki-tudományos igazgatója. 43 éves, tanulmányait a mittweidai Elekt-

rotechnika/Elektronika mérnökképző főiskolán végezte és több mint 20 éve dolgozik a gyárban a kutatás és fejlesztés területén. 1975 óta igazgatóként felelős a műszaki-tudományos fejlesztésért.

szefüggő kérdésként a passzív alkatrészek minden előállítója, de főként az ellenállások és a kondenzátorok gyártói előtt felmerült: milyen mértékben integrálhatók ezek az alkatrészek a megfelelő áramkörökbe? Ilyenfajta integráció valóban fennáll számottevő mértékben. A kondenzátortermelés visszaesése azonban nem volt tapasztalható. Beigazolódik az a nemzetközi trend-értékelés, hogy a kondenzátorpiac – az olyan gyakran emlegetettekkel ellentétben – a kondenzátoroknak IC-kbe való integrálása révén nem esik vissza, hanem a piac az újabb alkalmazási területek következtében állandó marad [2].

Az NDK-ban 1990-ig várható konstans helyzetre vonatkozóan végrehajtott igénykutatások a kondenzátorgyártás további növelésének szükségességét mutatják ki. A mikroelektronika alkalmazásából és az új alkalmazási területekből adódó követelmények következtében azonban termékkonstrukció változtatásokra van szükség.

Ezekkel az új termékekkel a legmesszebbmenő anyagkiváltások szükségesek, a jelenleg még magas anyagköltségek leépítése érdekében. Ennek során a kerámia kondenzátorok fejlesztésének és gyártásának a poliészter-, és polisztirol-kondenzátorok részválasztékának kiváltásában nagy jelentőség jut. Ugyanolyan mértékben van szükség saját kapacitásoknak a vegyiparban való kialakítására.

A bevezetőben ismertetett, a készülékgyártó iparból eredő új termékfejlesztésekkel szembeni követelmények között már szerepeltek a méretek csökkentését és a megbízhatóság növelését illető követelmények. Ezek a követelmények kényszerítőleg a fémezett fóliák fokozott alkalmazásához vezettek a kondenzátorgyártásban.

Nemzetközileg ismert kondenzátorgyártók minimális geometriai méretű kerámia és műanyagfóliás kondenzátorok gazdag típusválasztékát fejlesztették ki. Főleg a hagyományos műanyagfóliás kondenzátorok és a nemzetközi piac kínálatában szereplő többretegű kerámia kondenzátorok közötti versengés végül is olyan méretcsökkenéshez vezetett a műanyag-

Beérkezett: 1984. II. 1. (Δ)

fóliás kondenzátoroknál, hogy az 5, ill. 2,5 mm-es rászterméretek ezeknél a kondenzátoroknál jelenleg szokványosnak tekinthetők.

A tervezett gyártmányfejlesztésekkel a fémezett műanyagfóliás kondenzátoroknak az összertermelésben elfoglalt részarányát a következő években lényegesen bővíteni kell.

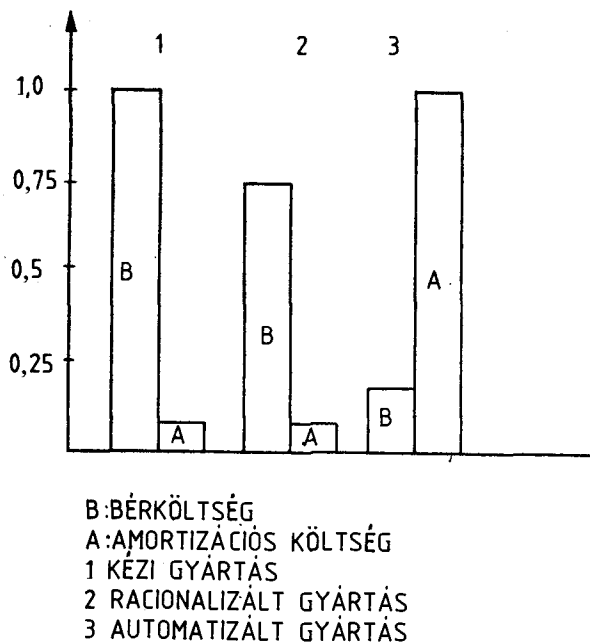
Ez a feladat magában foglalja a 2 µm-es vagy annál vékonyabb fémezett fóliás kondenzátortípusok gyártását. Minden műszaki áttörés a műszaki-tudományos haladás mellett gazdasági előnyöket is hoz magával. Az ilyen áttörésekkel azonban jelentékeny ráfordítások is járnak, amelyek többnyire csak középtávon érhetők el. Ezzel a műszaki fejlesztéssel azonban szükségszerűen teljesen megváltozott költségarányok is adódnak a gyártásban. Míg a túlnyomórészt kézi gyártásban a bérköltségek jelentős szerepet játszanak, az automatizált gyártásban ezek alárendelt szerepet töltenek be.

Számottevő tényezővé válik azon amortizációs leírások hányada, amelyek gazdasági ráfordításként kerülnek a termékbe. Ezeket az arányokat szemlélteti az 1. ábra a papírkondenzátorokról a poliészter kondenzátorokra való áttérés példáján.

Mivel a speciális technológiai berendezéseknél majdnem kizárólag olyan eszközökről van szó, amelyek kis darabszámban készülnek, a racionalizáláshoz szükséges ráfordítások magasak. A leírási költségek minimálisra való csökkentése csak nagyobb mennyiségek igen rövid időn belüli gyártásával lehetséges.

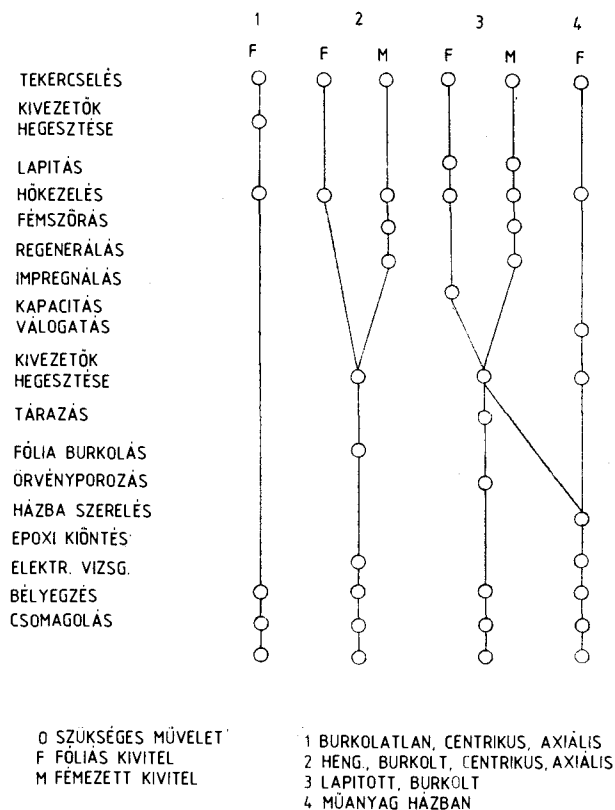
A hatékonyságra vonatkozóan a technológiai berendezések variálhatósága is döntő jelentőségű. Ha a gépek nem variálhatók, akkor az alkalmazás korlátozott. Az állandó költségek a kis gyártási darabszámokra vetődnek.

Ezekből a hatástényezőkből kiindulva olyan technológiai elképzelést kell találni, amely különböző kondenzátortípusoknak azonos technológiai el-



1. ábra. Költségarányok alakulása

H951-1



O SZÜKSÉGES MŰVELET
F FÓLIÁS KIVITEL
M FÉMEZETT KIVITEL

1 BURKOLATLAN, CENTRIKUS, AXIÁLIS
2 HENG. BURKOLT, CENTRIKUS, AXIÁLIS
3 LAPITOTT, BURKOLT
4 MŰANYAG HÁZBAN

H951-2

2. ábra. Műanyagfóliás kondenzátorok gyártásának műszaki alapkonceptiója

járásokkal és így azonos berendezésekkel való gyártását teszi lehetővé.

A 2. ábra a műanyagfóliás kondenzátorok gyártásának műszaki alapkonceptióját szemlélteti.

Az ábrázolt gyártósorok bármelyikén a szokványos polisztirol, poliészter, polipropilén és polikarbonát dielektrikumok feldolgozhatók.

Az alábbiakban az egyes gépsorokra vonatkozóan ismertetjük az alkalmazott, illetve alkalmazásra tervezett eljárás lépéseit.

Az 1. gyártósoron centrikus axiális kondenzátorok készülnek. Ezen a gyártósoron az előállítás elvi előfeltétele olyan műanyagfóliák alkalmazása, amelyek jellemző tulajdonsága a nagyfokú hosszirányú zsugorodás.

A burkolatlan kiviteli forma anyaggazdaságosság szempontjából kedvező megoldás, mivel a csatlakozóelemek és a tekercstest mechanikai stabilizálásához nincs szükség járulékos anyagráfördítésre. Ez az eljárás régóta ismert a polisztirol kondenzátorok gyártásánál és a magyar REMIX cég is alkalmazza. A Wilhelm Pieck VEB Kondensatorenwerk Görnitz gyár ezt az eljárást speciális műszaki megoldásokkal poliészter kondenzátorok előállítására is alkalmazta.

Az anyaggazdálkodási előnyök mellett további előnyt jelent az alkalmazandó különböző fajtájú gyártóeszközök csekély száma. Ezen eljárás hátránya, hogy a kondenzátorok lényeges méretcsökkenését kizárja és a jelenlegi méretválasztékkal a megvalósítási határok kihasználtnak tekintendők, mivel a csatlakozóelemek rögzítésére bizonyos meghatá-

rozott zsugorodási erőre van szükség, amelyet vékonyabb fóliák már nem tudnak kifejteni.

Az ábrázolt 2. gyártógépsorral hengeres kivitelű műanyagfóliás kondenzátorok gyárthatók, melyek műanyagfóliás burkolattal és a tekercs homlokoldalain epoxigyantás kiöntéssel készülnek.

Ennek az eljárás koncepciójának meghatározásánál abból indultak ki, hogy messzemenően egységes technológiával fóliás és fémezett kondenzátorok gyártása biztosítható.

Az ilyen kondenzátorok gyártásánál a kivezető huzalok és a vezető fegyverzetek közötti érintkeztetésnek a termék minősége és az anyagköltségek szempontjából jelentősége van. Központi feladat tehát ennél a gyártási lépésnél az anyagköltségek csökkentési lehetőségeinek vizsgálata.

Ezért a VEB Kondensatorenwerk Görlitz cég speciális vizsgálatokat folytatott a fóliás kivitelű kondenzátortípusnál a kivezető huzaloknak a homlokfelületen kiálló alumíniumfóliákra történő közvetlen érintkeztetését illetően. Vizsgálták a csatlakozóhuzal és az alumíniumfólia közötti érintkezésnek a tekercs homlokoldalain lézeres hegesztéssel és ívhegesztéssel történő létrehozását, valamint az érintkeztetésnek közvetlenül az alumíniumfólián, ellenállshegesztéssel való megvalósítását [3], [4].

Az egyes kiálló alumíniumfóliák lézersugárral megvalósított egymásközi jó fémes kötődése révén gyakorlatilag minden menet rövidrezárható és a csatlakozó huzal ezzel a hegesztési eljárással az egyes alumíniumfóliákba fémesen beágyazható.

A lézeres gyártás támogatására mikro-ívhegesztést alkalmaztak. Mivel a fémezett fóliás kondenzátorokhoz továbbra is sok horgany, ón, illetve fehérfém szükséges, az említett anyagfelhasználások kiküszöbölésével megfelelő csatlakoztató eljárásához vezető megoldások a jövőben különösen érdekesek. A 2. gyártógépsorral előállított termékek megfelelnek a nemzetközileg szokványos normatíváknak. A készüléktechnika jövőbeni követelményeinek figyelembevételével az ezzel az eljárással megvalósított kondenzátorok részaránya az 1990-ig terjedő igényben további növekedésre számíthat, mivel a kiválasztott egyedi eljárások, a berendezéseken belüli megfelelő konstruktív kialakítás révén, további méretcsökkentést tesznek lehetővé.

A 2. ábrán szemléltetett 3. gyártógépsoron a lapított (kvázi prizmatikus), burkolt kivitelű műanyagfóliás kondenzátorok gyártását irányozták elő.

A nemzetközileg szokványos választékterjedelem a fóliás és a fémezett kondenzátorok gyártásával érhető el. A méretviszonyok figyelembevételével a tekercskészítésnél a fóliás kivitel esetében a belső érintkeztetést részesítik előnyben, azaz a csatlakozóhuzaloknak a tekercselési folyamat során történő érintkeztetését.

A fémezett kondenzátorok gyártását a későbbi külső csatlakoztatású ismert felépítés szerint irányozták elő. A lapított típus elérésére mindkét terméket a hőkezelési folyamaton belül lapítják és nyomás, valamint hőhatás révén abban a mértani alakban stabilizálják, egyidejűleg a kapacitás stabilizálása is elérhető.

A lapított kivitelű termékek burkolásának megvaló-

sítására a VEB Kondensatorenwerk Görlitz cég a változatok egész sorát vizsgálja.

A gyártmány paraméterei, megbízhatósági viselkedése és gazdaságossága alapján a színtereit kivitelű formát találták a legkedvezőbb változatnak. Ezzel a burkolási eljárással, amely követi a burkolandó test körvonalait, a legkedvezőbbek az anyag-gazdaságossági feltételek, mivel majdnem anyagvesztés nélkül lehet dolgozni és nem következik be szükségtelen térfogatnövekedés.

A dielektrikum légtelenítése érdekében a fóliás kivitelű kondenzátorok előzetes impregnálása ajánlatos. Az impregnálás további előnye az impregnáló masszának egészen a csatlakozás helyéig történő behatolása. A vékony fóliás felépítések esetében a feszültségkiesések szempontjából rendkívül veszélyeztetett terület, az esetleges légrések impregnáló anyaggal telítődnek. Ezáltal ez a csatlakozási hely beágyazódik, minek eredményeként növekszik az átütési szilárdság és a csatlakozási hely járulékosan megerősödik.

Az 1,5 μm és 2 μm fóliavastagságú műanyagfóliás kondenzátorok szubminiatűr műanyagfóliás kondenzátorokként már szerepelnek a nemzetközi kínálatban és hasonló gyártóberendezéseken készülnek.

Ennek a gyártógépsornak a megvalósítása jelenleg a fejlesztés során elsődleges fontosságú és az 1990-ig terjedő időszak piacelemzésének eredményeit figyelembe véve a termelés tetemes részét testesítik meg.

A 2. ábrán levő 4. gyártógépsoron a szegletes kivitelű műanyagfóliás kondenzátorok termelése szerepel. A kondenzátortekercsek előállítására a már ismert eljárással, indukciószegény kivitelben történik. A polisztirol kondenzátorok előállításánál vezető fegyverzetként önfóliákat alkalmaznak.

Az önfólia alkalmazása egyrészt költségnövekedést jelent az ugyancsak alkalmazható alumíniumfóliával szemben, de másrészt jelentős előnyöket biztosít, melyek főleg a kapacitás tartósságával, a termék használati értékének növekedését eredményezi.

Az ábrán szemléltetett gyártási folyamat koncepciójának megfelelően a 3. gyártógépsoron gyártásba vett kondenzátoroknak a 4. gyártógépsorra történő átvezetését tervezik, azaz a 3. gyártási elv szerinti tekercselt és kontaktozott kondenzátorok a kiválógatási elvnek megfelelően vagy lapított kondenzátorokként kerülnek további feldolgozásra, vagy a 4. gyártógépsoron a szegletes kivitelű formában gyártják készre.

A műanyagházas kivitelű formával ugyan elvesz a közvetlenül a termékhez illeszkedő burkolat előnye, de a felhasználó számára egész sor előnyt jelent:

- pontos geometriai méreteket,
- az ún. lakknadrágok hiányát és ezáltal biztos ülést a nyomtatott áramköri lemezen,
- kisebb induktivitásokat a vezető pályákhoz vezető rövidebb csatlakozó huzalok következtében.

A nyugat-európai piac kondenzátorkínálata mutatja, hogy éppen ez a kivitelű forma szerepel nagyobb részarányban.

Előfeltétel a lehető legvékonyabb falvastagságú és megfelelő méretválasztékú műanyagházak alkalmazása, a szükségtelen anyagfelhasználás és méretnövekedés elkerülése érdekében.

A műanyagfóliás kondenzátorok burkolt és burkolat nélküli, hengeres és szegletes kivitelű, axiális és radiális huzalkivezetőjű és — a különböző dielektrikumok alkalmazása révén — különböző elektrikus tulajdonságú típusainak bemutatott gyártási programjával nemzetközileg korszerű alkatrész-kínálat valósítható meg.

Az alábbiakban újból kitérünk a hengeres és szegletes kiviteli formák geometriai méreteinek csökkentési lehetőségeire. A szubminiatűr kondenzátorok előállítása olyan gyártóberendezéseken történik, amelyek az ismertett technológiai alapkoncepció alapján a 2., ill. 4. gyártósorokon készülnek.

A méreteknek ezt az eddig szokványos geometriai méretékkal szembeni többszörös csökkentését a nyugat-európai országok elsősorban a többretegű kerámia kondenzátorokkal vívott verseny során hozták létre.

Erre a versengésre nyújt bepillantást a „Kondenzátorok harca” című cikk, amelyben kondenzátor-gyártó cégek képviselői a gyártó szemszögéből nyi-

latkoznak a műanyagfóliás kondenzátorok és a kerámiakondenzátorok előnyeiről és hátrányairól [5].

Bármilyen szubjektív is a vélemények közötti vita a kedvezőbb alkalmazási feltételeket, a javított megbízhatósági tulajdonságokat vagy az alkalmazási területek korlátozását illetően, mégis megmutatkozik, hogy mind a több rétegű kerámiakondenzátorok, mind a műanyagfóliás kondenzátorok rendelkeznek piaci jogosultsággal.

Végül is a mikroelektronika minden területén megnyilvánuló speciális követelmények sokrétűsége dönti el a kerámia- vagy műanyagkondenzátorok konkrét alkalmazási eseteit.

I R O D A L O M

- [1] Az NDK öt éves népgazdasági fejlesztési tervére vonatkozó törvény. (Gbl I. 35 szám, 405. oldal; 1981. 12. 3.)
- [2] Markt und Technik c. folyóirat 1982. évi 18. számának 58. oldala.
- [3] DD WP 01566559.
- [4] DD WP (bejelentés alatt): Mikroívfényes kontaktózás.
- [5] „EZ” című folyóirat 1982. évfolyama.