

Stanisław Pawlik
Politechnika Śląska

WYZNACZANIE TERMINOWYCH ZADAŃ PRODUKCYJNYCH W PROCESIE WYTWARZANIA PÓŁPRZEWODNIKÓW

Streszczenie. W pracy przedstawiono problem związany ze sterowaniem procesem posiadającym tę własność, że z określonego surowca w wyniku podanego sposobu obróbki otrzymywane są wyroby różnych typów równocześnie; zarówno te, dla których ilość i terminy wykonania podano w rocznych planach produkcji, jak i inne zbędne wyroby. Wyznaczanie zadań produkcyjnych zapewniających wykonanie planu produkcji sprowadzono do zagadnienia liniowego przyjmując kryterium minimalizacji zużytego surowca.

1. Wprowadzenie

Najczęściej celem sterowania dyskretnym procesem przemysłowym jest określenie wartości elementów zbioru wielkości determinujących stan procesu w każdej chwili z przyjętego przedziału czasu sterowania, w sposób zapewniający wykonanie znanego zbioru zadań lub równoważnego mu zbioru operacji przy spełnieniu pewnych wymagań takich jak:

- uwarunkowania czasowe /czasy wykonywania, chwile najwcześniejszego rozpoczęcia i najpóźniejszego zakończenia/;
- ograniczenia kolejnościowe;
- wymagania zasobowe /surowce, narzędzia, kadry / itp.

Istnieją również problemy, w których mimo że znany jest cel procesu produkcyjnego /wymagane efekty/ to zbiór zadań nie jest znany. Wtedy w pierwszym etapie sterowania trzeba wyznaczyć zbiór zadań tak, aby w drugim etapie - optymalnym szeregowaniu zadań - zbiór zadań zapewniał osiągnięcie celu produkcji w sposób najlepszy w sensie przyjętego kryterium.

Przedstawiane zagadnienie należy do tej ostatniej grupy problemów a związane jest z następującą technologią wytwarzania diod i tyrystorów [1]:

Surowcem jest krzem sprowadzany do Zakładu w postaci wałców o określonej średnicy i gatunku zależnym od takich wielkości jak: rozsytność, koncentracja domieszek, czas życia nośników mniejszościowych itp. W zależności od gatunku i geometrii surowca ustalana jest pewna przybliżona cecha przyszłego wyrobu, tzw. projektowana klasa napięciowa. W całym procesie obróbczym materiał przekazywany jest porcjami /tzw. partiami/, których wielkość /liczba płytek/ jest określona, zależna od projektowanej klasy napięciowej.

Pierwszym oddziaływaniem obróbczym jest oddziaływanie cięcia i docierania. Tu wałce krzemu są cięte na płytki określonej grubości, szlifowane a następnie przekazywane do magazynu płytek.

Z magazynu płytek materiał przekazywany jest do oddziału dyfuzji i fotochemii. Zadaniem tego oddziału jest wprowadzenie domieszek do płytek krzemu w celu uzyskania złączy półprzewodnikowych. Półprodukty z tego oddziału są przechowywane w, tzw. magazynie kryształów.

Kolejnym oddziałem obróbczym jest oddział wytwarzania półprzewodników bez obudowy nazywanych dalej strukturami. Wykonywane są tu takie czynności jak: montaż lutów, metalizacja, trawienie złączy, czyszczenie kontaktów itd. Kończącą czynnością jest pomiar parametrów struktur będący podstawą klasyfikacji wyrobów oraz określenie liczby sztuk każdego z otrzymanych typów struktur.

Struktury są przechowywane w magazynie struktur a następnie przekazywane do ostatniego działu obróbczego - montażu półprzewodników. Tu struktury są zamocowywane w odpowiednich obudowach. Istnieje jednoznaczne przyporządkowanie każdego typu tyristorów i diod do struktur o określonych parametrach oraz odpowiedniego typu obudów.

Effektem działalności produkcyjnej wykorzystującej opisaną technologię ma być zrealizowanie przyjętego przez Zakład planu produkcyjnego, w którym podano typy potrzebnych wyrobów /lub równoważne im typy struktur/, ilość oraz terminy dostaw do odbiorców.

Istotną właściwością procesu jest rozrzut parametrów polegający na tym, że z określonego gatunku krzemu oprócz struktur zaplanowanych otrzymywane są struktury nie występujące w planie, a więc zbędne. Pożądane jest wykorzystanie zbędnych struktur do realizacji planu produkcyjnego. W pewnych przypadkach jest to możliwe. Zbędne struktury o lepszych parametrach niż wymagane można reklasyfikować na struktury planowe.

W pracy przedstawiono metodę rozwiązania pierwszego etapu wyznaczania sterowania - tworzenia zbioru terminowych zadań produkcyjnych. Terminowe zadanie produkcyjne oznaczać będzie porcję surowca określonego gatunku, dla której podano rodzaj obróbki /równoważny projektowanej klasie napięciowej/ oraz chwilę najpóźniejszego zakończenia procesu obróbczego.

2. Model procesu

Przedstawimy model procesu produkcji półprzewodników, podając wielkości opisujące proces oraz związki zachodzące pomiędzy tymi wielkościami.

Do produkcji używany jest krzem określonego gatunku spośród elementów zbioru gatunków krzemu $\Gamma = \{\gamma_i\}$, $i=1,2,\dots,I$. Zasoby krzemu w magazynie Zakładu opisuje wektor

$$M = [m_i], \quad i=1,2,\dots,I$$

gdzie: m_i - masa krzemu γ_i -tego gatunku.

Niech projektowane klasy napięciowe reprezentuje zbiór $\Pi = \{\pi_j\}$, $j=1,\dots,J$. Przyporządkowanie klas napięciowych do gatunków krzemu przedstawia macierz

$$A = [a_{ij}]$$

Elementy macierzy A są zdefiniowane następująco:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{jeżeli } j\text{-ty gatunek krzemu można użyć do } \pi_j\text{-tej projektowanej klasy napięciowej} \\ 0 & \text{w przeciwnym przypadku.} \end{cases}$$

Wielkość partii płytek podaje wektor W :

$$W = [w_j], \quad j=1,2,\dots,J$$

gdzie: w_j - liczba płytek krzemu w π_j -tej projektowanej klasie napięciowej przekazywanych jednocześnie w procesie obróbczym.

Masę jednej płytki krzemu zależną od projektowanej klasy napięciowej podaje wektor $C = [c_j]$, $j=1,2,\dots,J$.

Średni jednostkowy czas obróbki płytki /na wszystkich oddziałach/ w π_j -tej klasie napięciowej podają elementy wektora $H = [h_j]$, $j=1,2,\dots,J$.

Możliwości produkcyjne Zakładu określone są za pomocą łącznego czasu produkcyjnego h_{\max} .

Struktury półprzewodnikowe otrzymywane w procesie przedstawia zbiór

$$\Sigma = \{\sigma_k\}, \quad k=1,2,\dots,K$$

Każda struktura półprzewodnikowa jest jednoznacznie określona przez uporządkowany ciąg jej parametrów, tzn.

$$\sigma_k = (\alpha_k^1, \alpha_k^2, \alpha_k^3, \alpha_k^4)$$

gdzie: α_k^1 - maksymalne napięcie w kierunku przewodzenia,

α_k^2 - maksymalne napięcie w kierunku zaporowym,

α_k^3 - ładunek przejściowy diody lub czas wyłączenia tyrystora,

α_k^4 - prąd przełączania bramki tyrystora.

Klasyfikacja struktur dokonywana jest na podstawie zmierzonych wartości parametrów. Dla określonej struktury ustalone są przedziały wartości parametrów przyjęte jako najgorsze /w sensie wymagań eksploatacyjnych/ spośród dopuszczalnych. W pewnych przypadkach daną strukturę można zastąpić bezpośrednio inną strukturą o jednym z parametrów lepszym, a pozostałych nie zmienionych lub pośrednio w wyniku ciągu bezpośrednich reklasyfikacji. Dozwolone bezpośrednio reklasyfikacje struktur przedstawia macierz R :

$$R = [r_{k,\alpha}], \quad k=1,2,\dots,K, \quad \alpha=1,2,\dots,K,$$

w której: $r_{k,\alpha} = \begin{cases} 1 & \text{jeżeli strukturę } \sigma_k \text{ można bezpośrednio reklasyfikować na strukturę } \sigma_\alpha \\ 0 & \text{w przypadku przeciwnym.} \end{cases}$

Zależność liczby struktur trzymanych w procesie od projektowanej klasy napięciowej /jednoznacznie określającej surowiec i sposób obróbki/ opisuje macierz $U = [u_{jk}]$, $j=1,2,\dots,J$, $k=1,2,\dots,K$. Elementy u_{jk} podają, jaką część płytek krzemu w π_j -tej klasie napięciowej stanowić będą struktury σ_k .

Wreszcie znany jest zbiór wyrobów finalnych $\Omega = \{\omega_j\}$, $1=1,2,\dots,L$ oraz macierz

B przyporządkowania struktur do wyrobów finalnych:

$$B = [b_{kl}], \quad k=1,2,\dots,K, \quad l=1,2,\dots,L,$$

gdzie:

$$b_{kl} = \begin{cases} 1 & \text{- jeżeli struktura } \zeta_k \text{ ma najgorsze z dopuszczalnych} \\ & \text{parametrów do produkcji wyrobu } \omega_l, \\ 0 & \text{- w przypadku przeciwnym.} \end{cases}$$

Zadania produkcyjne wynikają bezpośrednio z zamówień na wyroby podanych w wektorze $D = [d_l]$, $l=1,2,\dots,L$.

Ponadto proces posiada następujące własności:

- przyporządkowanie klasy napięciowej do gatunku krzemu jest jednoznaczne:

$$\sum_{j=1}^J a_{1j} = 1, \quad j=1,2,\dots,J; \quad /1/$$

- krzem określonego gatunku może być wykorzystany do jednej lub więcej klas napięciowych:

$$\sum_{j=1}^J a_{1j} \geq 1, \quad i=1,2,\dots,I; \quad /2/$$

- współczynniki udziału uwzględniają straty w procesie obróbczym:

$$\sum_{k=1}^K u_{jk} \leq 1, \quad j=1,2,\dots,J; \quad /3/$$

- dioda lub tyrystor produkowany jest z jednego typu struktury:

$$\sum_{k=1}^K b_{kl} = 1, \quad l=1,2,\dots,L; \quad /4/$$

- struktura może być wykorzystana do produkcji jednego lub więcej typów wyrobów finalnych:

$$\sum_{l=1}^L b_{kl} \geq 1, \quad k=1,2,\dots,K. \quad /5/$$

Do ilościowego opisu procesu wykorzystamy następujące zmienne:

x_j - liczba płytek krzemu w Π_j -tej klasie napięciowej,

y_k - liczba struktur ζ_k otrzymanych bezpośrednio z obróbki /bez reklasyfikacji/,

y_k^+ - liczba struktur ζ_k uzyskanych dodatkowo w wyniku reklasyfikacji,

y_k^- - liczba struktur przeklasyfikowanych z ζ_k na struktury innych typów,

\hat{y}_k - liczba struktur ζ_k wynikająca z planów produkcyjnych,

$z_{k,\alpha}$ - liczba struktur przeklasyfikowanych z typu ζ_k na struktury typu ζ_α .

Znając dla każdej klasy napięciowej liczbę płytek x_j wprowadzoną do obróbki możemy obliczyć masę krzemu każdego gatunku użytą w procesie:

$$u_i = \sum_{j=1}^J a_{1j} \cdot c_j \cdot x_j, \quad i=1,2,\dots,I \quad /6/$$

oraz liczbę struktur określonego typu uzyskanych w procesie:

$$y_k = \sum_{j=1}^J u_{jk} \cdot x_j, \quad k=1,2,\dots,K. \quad /7/$$

Liczby struktur przekazywanych w wyniku reklasyfikacji do struktury G_k i ze struktury G_k do innych struktur podają zależności:

$$y_k^+ = \sum_{\alpha=1}^K r_{\alpha,k} \cdot z_{\alpha,k}, \quad k=1,2,\dots,K \quad /8/$$

$$y_k^- = \sum_{\alpha=1}^K r_{k,\alpha} \cdot z_{k,\alpha}, \quad k=1,2,\dots,K \quad /9/$$

Natomiast
$$y_k^0 = y_k^+ + y_k^- - y_k^- \quad , \quad k=1,2,\dots,K \quad /10/$$

jest liczbą wyprodukowanych struktur obliczoną pò reklasyfikacji.

3. Wyznaczanie zadań produkcyjnych

W wyznaczaniu zadań produkcyjnych określenie rodzajów i ilości surowca oraz technologii jest równoważne wyznaczeniu liczby płytek krzemu dla każdej z projektowanych klas napięciowych diod i tyrystorów oddzielnie. Będziemy poszukiwać minimalnej liczby płytek niezbędnej do realizacji planów produkcyjnych uwzględniając zapasy surowca oraz możliwości produkcyjne Zakładu. Metodę wyznaczania zadań produkcyjnych przedstawimy dla trzech problemów, różniących się stopniem szczególności, posługując się modelem programowania liniowego całkowitoliczbowego.

Najprostszym zagadnieniem jest wyznaczanie rocznych zadań produkcyjnych. Należy minimalizować funkcję:

$$Q = \sum_{j=1}^J x_j \quad /11/$$

przy ograniczeniach:

- realizacji planów produkcyjnych

$$\sum_{j=1}^J u_{jk} \cdot x_j + \sum_{\alpha=1}^K r_{\alpha,k} \cdot z_{\alpha,k} - \sum_{\alpha=1}^K r_{k,\alpha} \cdot z_{k,\alpha} \geq \sum_{l=1}^L b_{kl} \cdot d_l \quad /12/$$

$k=1,2,\dots,K$

- zapasu krzemu

$$\sum_{j=1}^J a_{ij} \cdot c_j \cdot x_j \leq m_i \quad i=1,2,\dots,I \quad /13/$$

- możliwości produkcyjnych Zakładu

$$\sum_{j=1}^J h_j \cdot x_j \leq h_{\max} \quad /14/$$

Tak otrzymane rozwiązanie ma wady. Pierwszą z nich jest wyznaczenie dokładnej liczby płytek zamiast liczby partii płytek. Należy w modelu zastąpić zmienne x_j iloczynami $w_j \cdot v_j$ i obliczyć liczby partii, tj. v_j , $j=1,2,\dots,J$. Drugą istotną wadą jest nie uwzględnianie terminów dostaw wyrobów do odbiorców.

Wyróżnia się zbiór terminów dostaw w ciągu roku $T = \{\tau_t\}$, $t=1, 2, \dots, T$ /np. terminy miesięczne - $T=12$ /. Terminowość uwzględnimy w następujących wielkościach:

d_1^t - liczba wyrobów ω_1 ekspediowanych w terminie τ_t ;

v_j^t - liczba partii krzemu w klasie napięciowej π_j , których obróbkę należy zakończyć w terminie τ_t ;

$z_{x,k}^t$ - liczba struktur G_k przeklasyfikowanych na struktury G_x w celu uzupełnienia liczby struktur potrzebnych w terminie τ_t ;

h_{\max}^t - czas produkcyjny pomiędzy terminami τ_{t-1} i τ_t ;

m_i^t - masa krzemu γ_i dostępna do produkcji wyrobów na termin τ_t .

Aby zapewnić wykonanie wyrobów w ilości wymaganej dla określonego terminu należy wprowadzić ograniczenia wielkości produkcji dla każdego terminu oddzielnie uwzględniając przy tym możliwość wykorzystania dodatkowej produkcji z wcześniejszych terminów, możliwości produkcyjne rozważanego okresu czasu i zapasy surowca.

Terminowe zadania produkcyjne wyznaczmy rozwiązując zadanie programowania liniowego całkowitoliczbowego z funkcją celu:

$$Q = \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^J v_j^t \rightarrow \min \quad /15/$$

i ograniczeniami:

$$\sum_{n=1}^t \left(\sum_{j=1}^J u_{jk} \cdot v_j^n \cdot \gamma_j^n + \sum_{x=1}^K r_{x,k} \cdot z_{x,k}^n - \sum_{x=1}^K r_{k,x} \cdot z_{k,x}^n \right) \geq \sum_{n=1}^t \sum_{l=1}^L b_{kl} \cdot d_l^n \quad t=1, 2, \dots, T, \quad k=1, 2, \dots, K \quad /16/$$

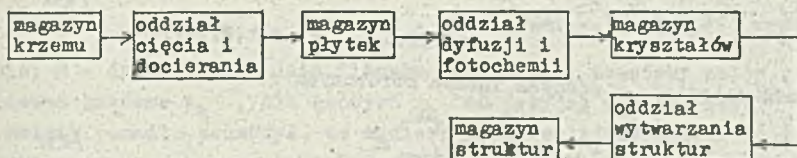
$$\sum_{n=1}^t \sum_{j=1}^J a_{1j} \cdot c_j \cdot v_j^n \cdot \gamma_j^n \leq \sum_{n=1}^t m_1^n \quad t=1, 2, \dots, T, \quad i=1, 2, \dots, I \quad /17/$$

$$\sum_{n=1}^t \sum_{j=1}^J h_j \cdot v_j^n \cdot \gamma_j^n \leq \sum_{n=1}^t h_{\max}^n \quad t=1, 2, \dots, T \quad /18/$$

Otrzymane tą drogą wartości v_j^t tworzą poszukiwany zbiór terminowych zadań produkcyjnych. Znane są więc ilości partii zapuszczeń krzemu każdego typu. Dla każdej partii określono: ilość surowca $/c_j \cdot \gamma_j/$, rodzaj obróbki $/\pi_j/$ oraz najpóźniejszą dopuszczalną chwilę zakończenia obróbki.

Zauważmy, że zarówno w tym jak i w poprzednim sposobie wyznaczania zadań Zakład traktowany był jako pojedynczy agregat. Istniejąca w Zakładzie organizacja pracy /podział na oddziały produkcyjne/ oraz względnie duże wartości czasów obróbki na każdym z oddziałów /porównywalne z terminami dostaw/ wymaga traktowania Zakładu, jako obiektu złożonego z szeregu agregatów oddziel-

nych magazynami, jak na rysunku 1.



Rys. 1. Struktura Zakładu produkującego półprzewodniki.

Dlatego trzeba uwzględnić ilości materiału w różnych fazach obróbczych odpowiadających oddziałom produkcyjnym, tzw. produkcję w "toku". W tym celu wprowadzimy numery faz obróbczych $f / f=1, 2, \dots, F /$ interpretując je następująco:

- surowiec przed obróbką lub na oddziale cięcia i docierania: $f=1$;
- materiał w magazynie płytek lub na oddziale dyfuzji i fotochemii: $f=2$;
- materiał w magazynie kryształów lub na oddziale wytwarzania struktur: $f=3=F$.

Przyjmijemy teraz oznaczenia:

v_{jf}^t - liczba partii płytek krzemu w π_j -tej projektowanej klasie napięciowej poddawana obróbce od f -tej fazy z terminem zakończenia τ_t ;

v_{jf}^0 - liczba partii płytek krzemu w π_j -tej projektowanej klasie napięciowej w f -tej fazie obróbki w chwili rozpoczęcia produkcji;

Δ_t - czas pomiędzy terminami τ_{t-1} i τ_t ;

$h_{f,\max}^t$ - przepustowość oddziału odpowiadającego f -tej fazie obróbki w okresie między terminami τ_{t-1} i τ_t .

Terminowe zadania produkcyjne uwzględniające stan początkowy procesu wyznaczmy formułując podobnie jak poprzednio zadanie programowania liniowego, w którym należy minimalizować funkcję

$$Q = \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^J v_j \sum_{f=1}^F v_{jf}^t \quad /19/$$

uwzględniając ograniczenia:

- wykonania zadań planowych

$$\sum_{n=1}^t \left(\sum_{j=1}^J u_{jk} v_j \sum_{f=1}^F v_{jf}^n + \sum_{x=1}^K r_{xk} z_{xk}^n - \sum_{x=1}^K r_{kx} z_{kx}^n \right) \geq \sum_{n=1}^t \sum_{l=1}^L b_{kl} \cdot d_l^n \quad t=1, 2, \dots, T, \quad k=1, 2, \dots, K; \quad /20/$$

- przepustowości oddziałów

$$\sum_{n=1}^t \sum_{j=1}^J h_{jf}^n \sum_{q=1}^f v_{jq}^n \leq \sum_{n=1}^t h_{f,\max}^n \quad t=1, 2, \dots, T, \quad f=1, 2, \dots, F \quad /21/$$

- czasu przejścia materiału przez kolejne oddziały produkcyjne

$$\sum_{n=1}^t \sum_{j=1}^J v_{jf}^n \sum_{\varphi=1}^F h_{j\varphi}^n \leq \sum_{n=1}^t \Delta_n \quad /22/$$

$t=1,2,\dots,T, \quad f=1,2,\dots,F$

- dostępności materiału w różnych fazach obróbczych

$$\sum_{j=1}^J a_{1j} \cdot c_j \cdot v_j \left(\sum_{n=1}^t v_{j1}^n - v_{j1}^0 \right) \leq \sum_{n=1}^t m_1^n \quad /23/$$

$t=1,2,\dots,T, \quad i=1,2,\dots,I$

$$\sum_{n=1}^t v_{jf}^n \leq v_{jf}^0 \quad /24/$$

$t=1,2,\dots,T, \quad f=2,\dots,F, \quad j=1,2,\dots,J$

- nieujemność zmiennych decyzyjnych /pominięte w poprzednich modelach jako oczywista/

$$v_{jf}^t \geq 0, \quad z_{k,\alpha}^t \geq 0 \quad /25/$$

$t=1,2,\dots,T, \quad k,\alpha=1,2,\dots,K$

Zauważmy na koniec, że we wszystkich modelach oprócz zadań produkcyjnych obliczane są wartości zmiennych reklasyfikacji, bez znajomości których byłoby niemożliwe praktyczne wykorzystanie wyznaczonego zbioru zadań.

4. Uwagi

Przedstawiony sposób wyznaczania terminowych zadań produkcyjnych z uwzględnieniem, tzw. produkcji w toku oraz uwarunkowań wynikających z czasów obróbki daje się łatwo adaptować do zagadnień z innym kryterium, np. kosztów reklasyfikacji, kształtowania zapasów magazynowych, maksymalizacji produkcji itp.

Zaproponowany sposób bilansowania możliwości produkcyjnych /czasowych oraz asortymentowych wynikających z rozrzutu parametrów/ kolejno dla pierwszego terminu, pierwszego i drugiego, pierwszego, drugiego i trzeciego itd. pozwala na wykorzystanie wszelkich rezerw produkcyjnych z terminów poprzedzających do wykonania zadań produkcyjnych aktualnie rozpatrywanego terminu. Wynika stąd twierdzenie, że tylko harmonogramowanie z zadaniem horyzontem czasowym może prowadzić do optymalnego rozwiązania. Natomiast, tzw. harmonogramy kroczące są przybliżeniami nie wykorzystującymi w pełni możliwości produkcyjnych.

Istotną własnością rozwiązywanego problemu jest jego wymiar. W praktyce liczba zmiennych decyzyjnych jest duża. Konieczna jest dekompozycja problemu. Usadniają ją podział surowca ze względu na średnice walców krzemu i wynikające stąd rozłączne podzbiory wyrobów oraz mała liczba elementów różnych od zera w macierzy reklasyfikacji.

Wprowadzając dodatkowe ograniczenia

$$z_k \quad r_k \quad \cdot S, \quad k, = 1, 2, \dots, K$$

gdzie: S - dostatecznie duża "liczba maszynowa", zawężamy zbiór rozwiązań ponieważ zmienne z_k , dla których $r_k = 0$ przyjmą wartość zero.

Należy ponadto zauważyć, że macierz U /określająca zależność liczby struktur od projektowanej klasy napięciowej/ jest w rzeczywistości macierzą losową. W związku z tym powstaje problem wyznaczenia harmonogramu umożliwiającego realizację zadań produkcyjnych z określonym prawdopodobieństwem - stanowiący przedmiot dalszych prac.

LITERATURA

- [1]. Kowalowski H. i inni: Optymalizacja planowania produkcji struktur, Instytut Automatyki Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1980./niepublikowane/
- [2]. Kowalowski H. i inni: Koncepcja modułu harmonogramowania struktur półprzewodnikowych, Instytut Automatyki Politechniki Śląskiej, Gliwice 1981./niepublikowane/.
- [3]. Pawlik S. Problemy sterowania dyskretnym procesem produkcji półprzewodników - na przykładzie wybranej technologii, Seminarium TNOiK "Badania Operacyjne", Szczyrk, 1983.
- [4]. Garfinkel R.S., Nemhauser G.L.: Programowanie całkowitoliczbowe, PWN, Warszawa, 1978.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Stanisław Piasecki

Wpłynęło do Redakcji do 30.03.1984r.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРОКОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ДЛЯ ЗАДАНИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Резюме

В работе представлена проблема управления процессом, в котором из определённого сырья при производстве получают одновременно изделия с разными параметрами.

Определение производственных заданий, обеспечивающих выполнение производственного плана, сведено к линейной модели, с критерием минимизации использованного сырья.

SCHEDULING OF PRODUCTION TASKS IN THE SEMICONDUCTORS MANUFACTURING PROCESS

Summary

In the paper a problem of process control, in which different types of products are obtained parallelly from a material, is presented. Among products there is a group whose amount and times of realizations have been planned as well as a group of unnecessary products. The problem has been solved using linear programming assuming that the worn out of the material is minimized.