

**Marek PETZ**  
**Przemysłowy Instytut**  
**Automatyki i Pomiarów PIAP**

**W a r s z a w a**

## **ZROBOTYZOWANA LINIA GRAFITOWANIA KINESKOPÓW w zakładach THOMSON-POLKOLOR**

*W lipcu 1992 r. PIAP rozpoczął realizację w Thomson-Polkolor (Piaseczno) trzech zrobotyzowanych linii grafitowania kineskopów. Zakres prac był bardzo obszerny, a przyjęty czas realizacji bardzo krótki (odpowiednio 7, 8 i 9 miesięcy).*

### **1. BUDOWA LINII**

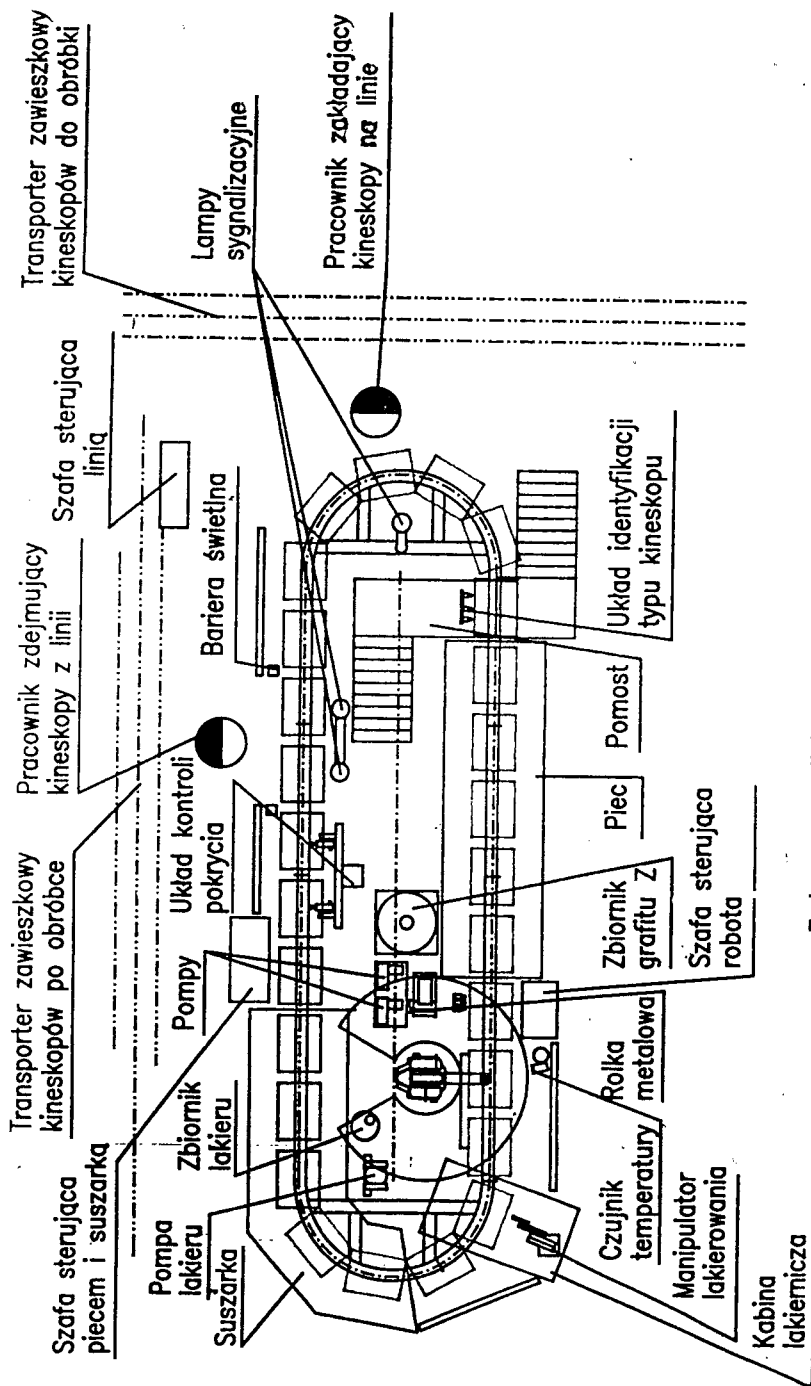
Podstawą linii jest stojący transporter o ruchu krokowym, wokół którego są zbudowane stanowiska robocze. Po każdym ruchu transportera na stanowiskach wykonywane są odpowiednie operacje. W skład linii wchodzi wiele urządzeń dostarczanych przez inne firmy, krajowe i zagraniczne (piece podgrzewające kineskopy, silniki napędu transporterów, pompy grafitu, roboty IRb-1500). Transporter, na którym kineskopy są przenoszone przez linię, jak również dwa stanowiska wchodzące w skład linii: lakierowania i pomiaru rezystancji zostały zaprojektowane i wykonane w PIAP.

### **2. PRACA LINII**

Każda linia może obsługiwać dwa typy kineskopów:

- pierwsza i druga linia — kineskopy A34 (14") i S4 (20"),
- trzecia linia — kineskopy A34 i MP (20").

Praca linii wygląda następująco: załadowane ręcznie na linię kineskopy są identyfikowane przez czujniki optyczne. W zależności od sygnałów czujników, sterownik linii tworzy informację o typie kineskopu i przesyła tę informację kolejno do wszystkich urządzeń zgodnie z taktem pracy linii. Następnie kineskopy wchodzi do pieca na 5 kolejnych cyklach i są podgrzewane do temperatury około 45°C (ta temperatura zapewnia najlepszą przyczepność warstwy grafitu do szkła). Podgrzane kineskopy trafiają na stanowisko nakładania warstwy grafitu, gdzie pracuje robot IRb-1500. Na tym stanowisku powtarzana jest identyfikacja kineskopów; informacja z tych czujników jest przekazywana bezpośrednio do robota. Jeżeli ta identyfikacja jest zgodna z informacją ze sterownika, robot przechodzi do odpowiedniego



Zrobotyzowana linia nakładania grafitu

programu roboczego i nakłada, za pomocą gąbkowej rolki, warstwę grafitu na kineskop.

Kolejnym stanowiskiem jest stanowisko lakierowania, gdzie specjalny manipulator (zaprojektowany i wykonany w PIAP) nakłada pierścień lakieru izolacyjnego wokół anody kineskopu. Manipulator przyjmuje odpowiednie położenia do lakierowania kineskopu małego bądź dużego, w zależności od informacji ze sterownika o typie kineskopu. Kineskopy pografitowane i polakierowane wchodzą do pieca, gdzie mokry grafit jest suszony, a potem przechodzą na stanowisko pomiaru rezystancji warstwy grafitu. Na tym stanowisku dwa silowniki zaopatrzone w elektrody pomiarowe, na polecenie sterownika, dosuwają elektrody do warstwy grafitu. Zmierzona wartość rezystancji jest porównywana z zaprogramowaną wartością graniczną i w zależności od wyniku, na stanowisku zdejmowania kineskopów zapala się zielona ("dobry kineskop") bądź czerwona lampka ("zły kineskop"). Całość pracy linii jest sterowana przez sterownik C200H firmy Omron.

Bardzo żmudnym zadaniem było programowanie robotów nakładających warstwę grafitu. Kineskopy musiały spełniać określone wymagania elektryczne (rezystancja warstwy i pojemność elektryczna) i dość nieprecyzyjne wymagania estetyczne (równą grubość warstwy, równe wykończenie brzegów). Utrudnieniem był m.in. fakt, ujawniony dopiero w trakcie uruchamiania linii, że kineskop S4 jest wykonywany w dwóch wersjach wysokości stożka (na który nakładany jest grafit) względem obejm (na której pozycjonowany jest kineskop). Różnica wynosi 2,5 mm i miała oczywiście duży wpływ na tworzone programy robota. W programach wykorzystano różne możliwości pozycjonowania sześciosiowego robota IRb-1500, wypróbowano różne koncepcje kolejności wykonywania programu przez robot i jego komunikacji ze sterownikiem.

Bardzo istotnym ograniczeniem była tu konieczna do osiągnięcia wydajność linii 180 kineskopów/godz. (cykl pracy 20 sek), oczywiście przy spełnieniu wymagań jakościowych. Dochodzenie do uzyskania tego czasu cyklu trwało dość długo, ale zostało uwieńczone powodzeniem.

Obecnie została podjęta praca nad modyfikacją linii tak, aby każda linia mogła obsługiwać wszystkie typy kineskopów produkowane w Polkolorze, tzn. A34, S4 i MP.