

Ulrich DEH, Gerhard PICHL

TH Magdeburg

Sekcja Budowy Maszyn

KOMPUTEROWO WSPOMAGANY PROCES KONSTRUKCYJNY NAPĘDU MASZYN DO SKRĘCANIA LIN

Streszczenie. W artykule przedstawiono przykład opracowania systemu komputerowego wspomaganie całkowicie zalgorytmizowanego procesu projektowo-konstrukcyjnego. Omówiono zagadnienia automatyzacji zapisu konstrukcji z zastosowaniem automatycznego stołu kreślarskiego.

1. WPROWADZENIE

Racjonalizacja działań projektowo-konstrukcyjnych stała się już w wielu uprzemysłowionych krajach koniecznością. Wzrost efektywności procesu konstrukcyjnego możliwy jest przez przeniesienie części czynności zrutynizowanych na środki pomocnicze, a w szczególności na komputer.

Wyniki uzyskiwane w poszczególnych fazach procesu konstrukcyjnego opisane są za pomocą znaków graficznych lub alfanumerycznych.

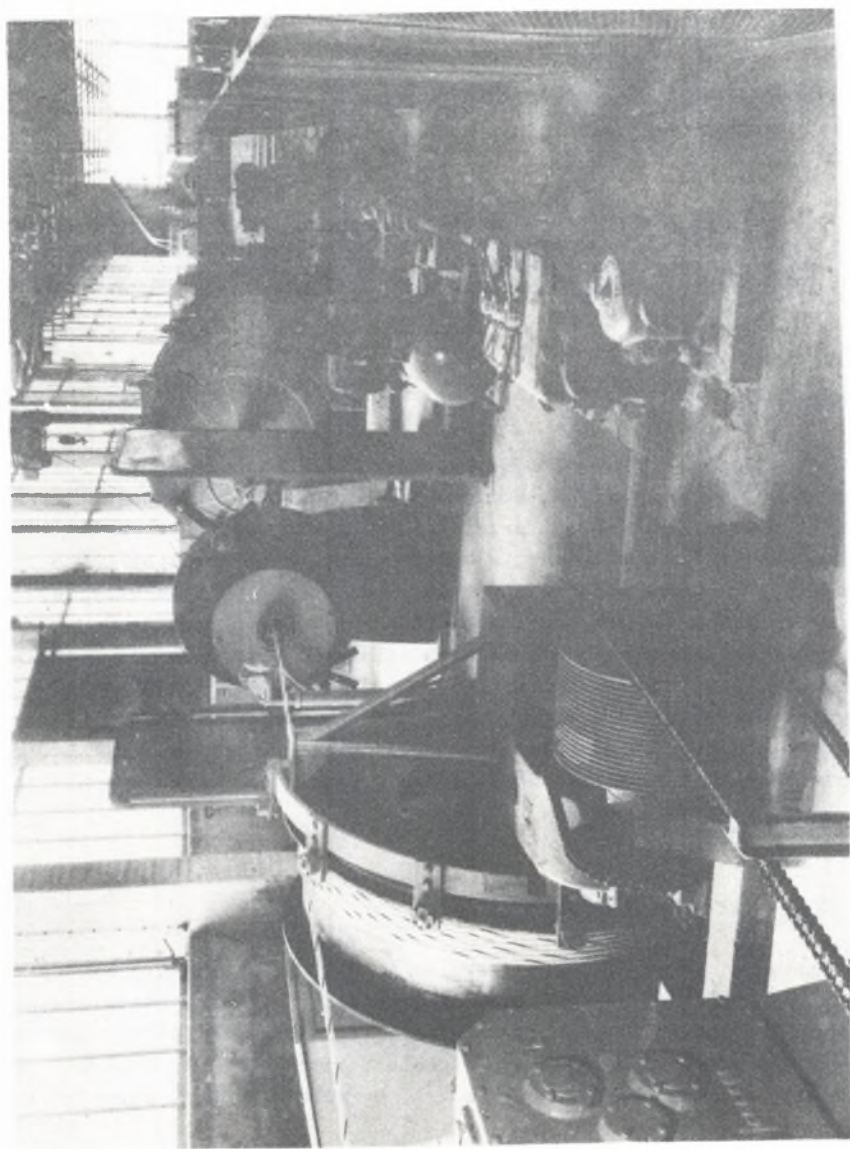
W procesie komputerowo wspomaganym należy więc zastosować odpowiednie urządzenia, peryferyjne, dzięki którym możliwe byłoby przedstawienie w dotychczas spotykanej formie, automatycznie uzyskanych wyników.

W artykule tym, na przykładzie napędów maszyn do skręcania lin, ukazano zastosowanie komputera i automatycznego stołu kreślarskiego w procesie projektowo-konstrukcyjnym.

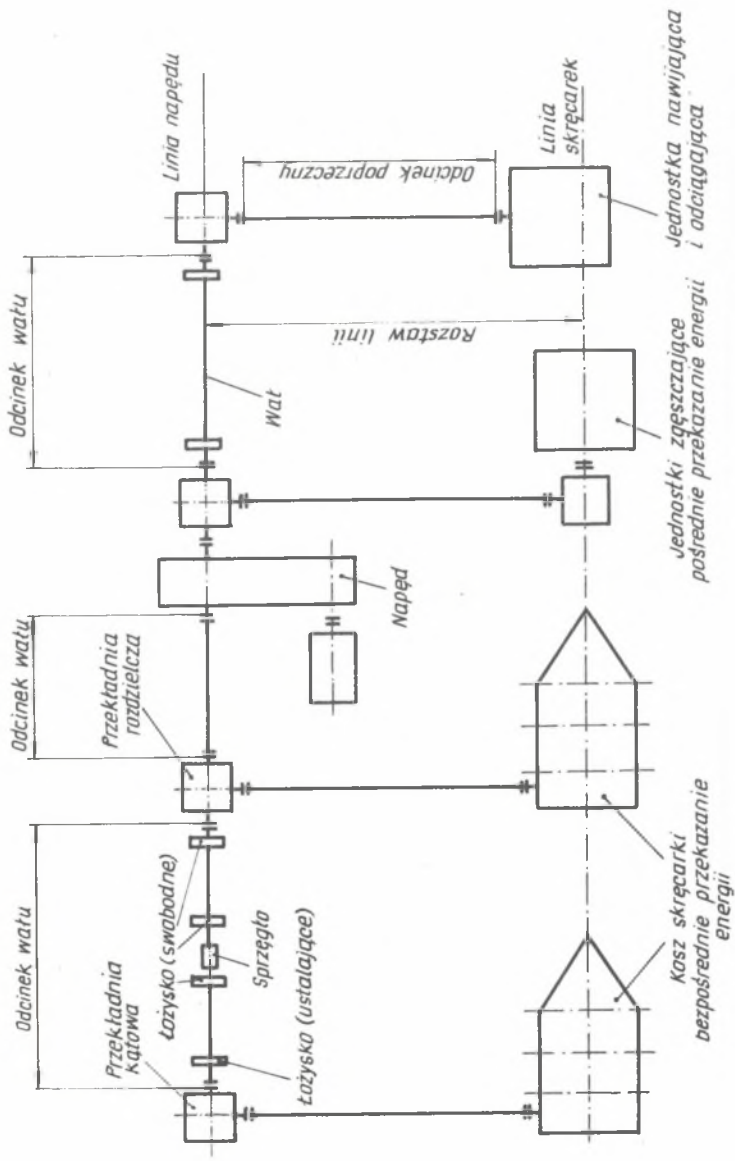
2. BUDOWA MASZYN DO SKRĘCANIA LIN

W maszynie, której schemat pokazano na rys. 1, skręcana jest ze sobą pewna liczba drutów, żył lub pasm izolacyjnych, w wyniku czego uzyskuje się liny lub kable. W tym celu łączy się liniowo pewną liczbę pojedynczych maszyn. Każda z maszyn realizuje określoną operację technologiczną, która - ogólnie rzecz biorąc - polega na tym, by wokół istniejącego rdzenia na-

Autorzy dziękują dr inż. T. Winklerowi z Instytutu Podstaw Konstrukcji Maszyn Politechniki Śląskiej za pomoc okazaną przy opracowaniu niniejszego artykułu.



Rys. 1. Widok maszyny do skręcania lin produkcji Kombinatu "Ernst Thalmann" w Magdeburgu



Rys. 2. Budowa maszyn do skręcania lin MKRD

winąć nową warstwę drutów lub żył. Poszczególne warstwy nawijane są według linii śrubowej o zróżnicowanym skoku, stąd też kolejne maszyny powinny mieć zsynchronizowane prędkości obrotowe. Synchronizację uzyskuje się przez zastosowanie transmisji. Napęd transmisyjny składa się z linii wzdłużnej, od której prostopadle odchodzą linie poprzeczne, przenoszące napęd na poszczególne maszyny (rys. 2).

W napędzie transmisyjnym zastosowano następujące elementy: przekładnie stożkowe, przekładnie czołowo-stożkowe, sprzęgła zębate, sprzęgła elastyczne gumowe, sprzęgła łożkowe, łożyska, wałki dwuprzegubowe i elementy łączne. Ich rozmieszczenie pokazuje rys. 2.

3. PROCES KONSTRUKCYJNY NAPIĘDU

Wytwórca projektuje na każde zlecenie w zasadzie nowy układ, gdyż poszczególne maszyny winny być ustawione zgodnie z programem produkcyjnym, określonym przez klienta. Powoduje to powtarzalność procesu konstrukcyjnego napędów. Napędy maszyn do skręcania lin konstruowane są zgodnie z założonym działaniem całego układu. Znany jest przy tym zbiór zespołów i elementów mogących znaleźć zastosowanie.

Proces taki składa się z czynności zrutynizowanych i przekazany zostaje na komputer. Algorytmizacja poszczególnych czynności zdeterminowana jest przez:

- zidentyfikowanie działania układu,
- znajomość zbioru zespołów i elementów mogących stanowić rozwiązanie,
- znajomość wzajemnych zależności zespołów i elementów.

Stosowane są typowe lub też powtarzalne zespoły i elementy, przez co proces konstrukcyjny sprowadza się do szeregu procesów doboru.

4. SYSTEM KOMPUTEROWEGO WSPOMAGANIA PROCESU KONSTRUKCYJNEGO NAPIĘDÓW

Powyższe rozważania stały się podstawą opracowania systemu komputerowego wspomaganie procesu konstrukcyjnego napędów.

System umożliwia:

- uzupełnienie danych wejściowych,
- procesy doboru zespołów i elementów,
- opracowanie wykazów elementów,
- sporządzenie rysunków złożeniowych.

4.1. Dane wejściowe

Z uwagi na łatwość w użytkowaniu systemu, utrzymano liczbę potrzebnych danych wejściowych na niskim poziomie. Jednocześnie wymagana jest stosun-

kowo duża liczba danych opisujących otoczenie napędu. Stąd konieczne stało się rozdzielenie danych na pierwotne i wtórne.

Dane pierwotne opisują w zasadzie aktualne zadanie:

- liczba maszyn napędzanych konstruowanym napędem,
- kierunek zwiłania drutów,
- czas rozruchu maszyn,

ponadto dla każdej z maszyn:

- numer identyfikacyjny, składający się z dwuznakowego numeru znamionowego i części parametrycznej,
- współrzędne x, y w układzie współrzędnych związanym z projektowaną linią,

dane dotyczące graficznego opracowania wyników:

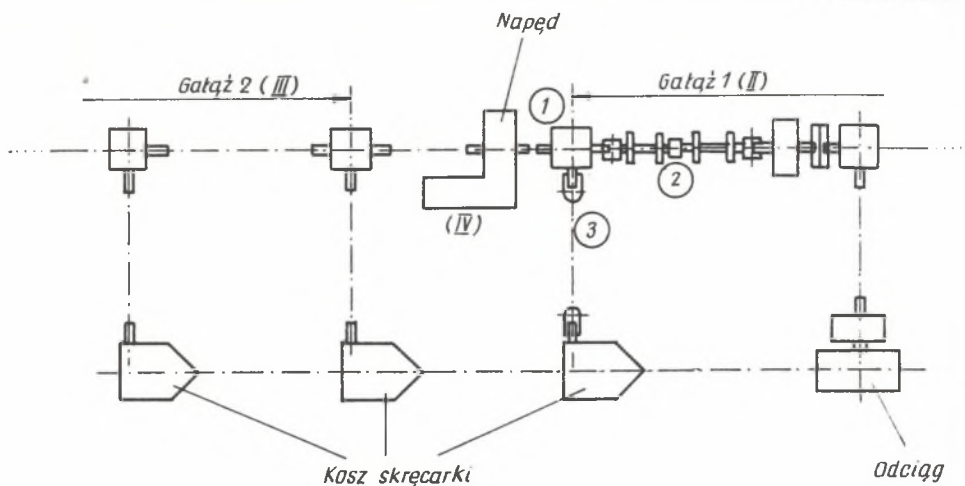
- wielkość arkusza rysunkowego,
- położenie na arkuszu początku układu współrzędnych związanego z projektowaną linią,
- podziałka rysunkowa.

Dane te umieszcza się na formularzu danych wejściowych (rys. 3), na podstawie którego perforowane są karty.

Na podstawie wczytanych numerów identyfikacyjnych poszczególnych maszyn, z kartotek zapamiętanych na dyskach magnetycznych ściągane są pozostałe dane o tych maszynach. Dane te tworzą zbiór danych wtórnych i zapewniają w pełni automatyczny przebieg procesu.

4.2. Przebieg zautomatyzowanego procesu konstrukcyjnego

Strukturalizację napędu opisano na rys. 4. Rozpoczyna się ona od usytuowania silnika (krok I). Odbieraną z silnika moc należy rozdzielić na dwie, jednakowo obciążone gałęzie napędu. Obydwie gałęzie kształtowane są oddzielnie, jedna po drugiej (krok II i III), przy czym postępuje się zawsze od końca gałęzi (odbiornik energii) do źródła energii. Dla każdego punktu przecięcia linii wzdłużnej przeniesienia napędu z linią poprzeczną dobiera się przekładnię stożkowo-czołową lub stożkową. Dobór przeprowadzany jest na podstawie zapotrzebowania energii oraz postaci geometrycznej czopów końcowych sąsiednich zespołów (krok częściowy 1). Z doбором przekładni związane są zabiegi konstrukcyjne, dotyczące linii wzdłużnej przeniesienia napędu (krok częściowy 2) oraz linii poprzecznej (krok częściowy 3). Postępując w ten sposób dochodzi się do silnika i koryguje się jego pierwotnie przyjęte położenie. W zależności od kierunku procesu zwiłania liny silnik usytuowany jest bądź to po lewej stronie, bądź też po lewej stronie przekładni (krok IV). Przeprowadzona jest przy tym kontrola, czy silnik nie nachodzi na sąsiadującą z nim maszynę. W razie stwierdzenia możliwości kolizji, program samoczynnie usuwa jej przyczynę. Następnie konstruowany jest brakujący jeszcze odcinek linii wzdłużnej przeniesienia napędu (krok V).



I ... IV Kroki główne i
1 ... 3 Kroki częściowe

Rys. 4. Przebieg procesu konstrukcyjnego

4.3. Wyjście i wyniki

Jako wynik tak przeprowadzonego procesu konstrukcyjnego otrzymywany jest komplet dokumentacji konstrukcyjnej, składający się z wykazu elementów rysunków zestawieniowych i rysunków poszczególnych elementów.

Ponieważ napęd zbudowany jest wyłącznie z elementów znormalizowanych lub z elementów powtarzalnych, nie zachodzi konieczność sporządzania ich rysunków.

4.3.1. Wykaz elementów

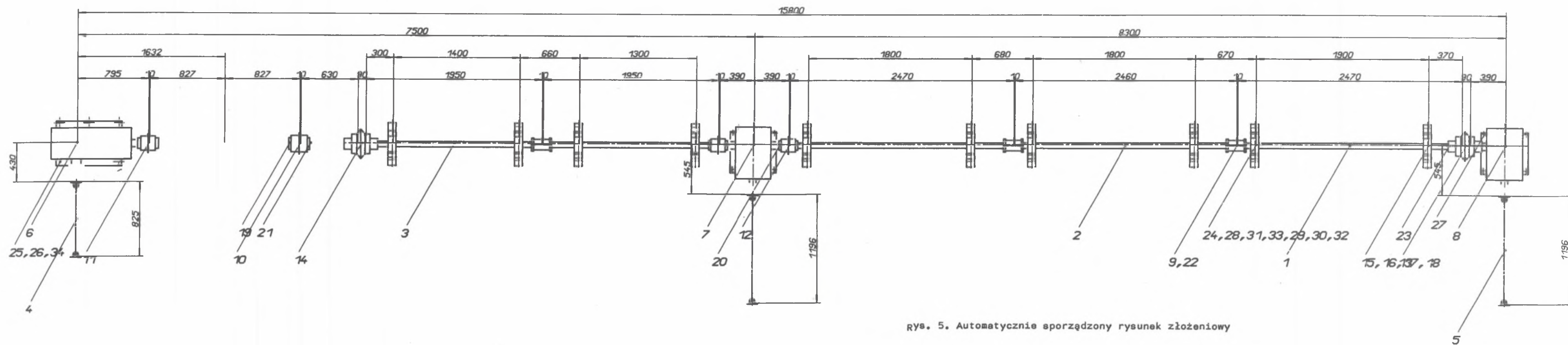
Uzyskane w procesie konstrukcyjnym dane o zespołach i elementach zebrane zostają w odpowiednią listę. Dane te są nieuporządkowane. Z listy tej, w wyniku sortowania, uzyskuje się dane tworzące wykaz elementów. Lista sortowana jest najpierw wg rodzaju zespołu lub elementu, następnie wg wielkości. Zespoły lub elementy jednakowej wielkości zostają zebrane razem. Następnie ustalone są numery pozycji i całkowite ciężary. W pamięci maszyny znajduje się zarówno lista, jak i wykaz elementów, gdyż zgromadzone tam dane potrzebne są do sporządzenia rysunku zestawieniowego.

Wykaz elementów sporządzony jest na drukarce wierszowej. Fragment wykazu pokazano w tablicy 1.

Tablica 1

Wykaz elementów (wydruk oryginalny)

LEISTUNG	BESCHREIBUNG	SACH-NUMMER	VERSTÄRKE	MASS	g
STUECK				STUECK	g
1	WELLE		ST50-2K	54,9	100,7
2	L = 2470	2654.20-8.10- 5			
2	WELLE		ST50-2K	54,9	54,9
1	L = 2460	2654.20-8.10- 5			
2	WELLE		ST50-2K	43,3	96,6
2	L = 1750	2654.20-8.10- 4			
4	ZWEIGELENKWELLE	4100-50- 0x 900-0,09		19,4	19,4
1		GELENKWELLENN, STADTILM			
5	ZWEIGELENKWELLE	4100-50- 0x1240-0,63		14,0	29,0
2		GELENKWELLENN, STADTILM			
6	KEGELRAD-STIRNRAD-GETRIEBE	1011-280/250x 3,0		440,0	440,0
1		TGL 21814			
2	KEGELRAD-GETRIEBE	1014-280x1,0 E		240,0	240,0
1		TGL 21813			
3	KEGELRAD-GETRIEBE	1011-280x1,0 G		240,0	240,0
1		TGL 21813			
2	SCHALENKUPPLUNG	A119.0- 60		15,0	49,0
1		TGL 20648			
10	ZAHNKUPPLUNG	A 400- 90H7 P1x 6547 P1		36,0	36,0
1		TGL 20648			
11	ZAHNKUPPLUNG	A 250- 90H7 P1x 6547 P1		27,0	27,0
1		TGL 20648			
12	ZAHNKUPPLUNG	A 140- 70H7 P1x 5547 P1		21,0	42,0
2		TGL 20648			
13	GUMMI-FEDERKUPPLUNG	A 56.00-70x140-55x100		32,0	32,0
1		TGL 20646			
14	GUMMI-FEDERKUPPLUNG	A 56.00-65x140-55x100		32,0	32,0
1		TGL 20646			
15	STEUERGERÄTEGEHÄUSE	A-SH 513	GGL-20	10,9	109,0
10		TGL 20827			
16	PENDELKUGELLAGER	1213K		1,1	11,3
10		TGL 2083			
17	SPANNHUELSE	M 213	ST	0,4	4,0
10		TGL 15520			
13	FESTRING	120x10,0	ST385-2	0,1	0,5
4		TGL 20901			
12	ABSTANDSRING	A 20x50,0	GGL-20	1,9	1,8
1		KFN 303.489L.1	V. STANGE		
20	ABSTANDSRING	A 20x40,0	GGL-20	0,3	0,7
2		KFN 303.489L.1	V. STANGE		



4.3.2. Rysunek zestawieniowy

Na rysunku zestawieniowym przedstawione są główne zespoły i elementy jakiegoś wytworu w ich wzajemnym rozmieszczeniu. Rezygnuje się przy tym z przedstawienia szczegółów. Zespoły i elementy, które mają być przedstawione, zostały uprzednio dobrane.

Rysunek został sporządzony tak, by:

- na podstawie graficznego odwzorowania można było zidentyfikować dany zespół lub element,
- zredukować do minimum pracochłonność przy programowaniu,
- umożliwić optymalne działania automatu kreślarskiego.

Przy uwzględnieniu powyższych wymagań opracowano programy automatycznego kreślenia pewnych modułów rysunkowych, z których zbudowany jest rysunek złożeniowy. Programy te wykorzystują dane uzyskane z procesu konstrukcyjnego, a dotyczące typu - wymiarów i rozmieszczenia.

Oprócz przedstawienia postaci elementów wymagane jest również podanie ich rozmieszczenia przez układ wymiarów. Temu celowi służy program wymiarowania. Dane umożliwiające wymiarowanie pochodzą zarówno z procesu doboru, jak też z procesu automatycznego kreślenia i podobnie jak dane dotyczące wykazu elementów, zbierane są podczas całego procesu.

Połączenie pomiędzy rysunkiem złożeniowym, a wykazem elementów tworzą numery pozycji. Jeden z programów służy do nanoszenia na rysunek numerów pozycji uzyskanych w trakcie sporządzania wykazu. Fragment automatycznie wykonanego rysunku złożeniowego przedstawia rys. 5.

5. REALIZACJA MASZYNOWA

Układ programów do automatycznego konstruowania napędów maszyn do związania lin opracowano na komputer ES 1040 Robotron. Układ ten składa się z większej liczby segmentów zawierających programy względnie podprogramy automatycznego uzupełnienia danych wejściowych, doboru zespołów i elementów, sporządzenia wykazu elementów i automatycznego kreślenia. System korzysta z obszernych kartotek umieszczonych na dyskach magnetycznych. Dane uzyskane podczas procesu gromadzone są w tymczasowych kartotekach również na dyskach.

Programy napisane zostały w języku FORTRAN. Programy automatycznego kreślenia opracowane zostały przy uwzględnieniu oprogramowania specjalistycznego PAD - ES (Package of Automatical Drawing in ESER). Na wyjściu tych programów uzyskuje się taśmę papierową sterującą automatem kreślarskim DIGIGRAF1008.

LITERATURA

- [1] Brankamp K., Wiendahl H.P. i inni: Rechnerunterstütztes Konstruieren. Beuth-Vertrieb GmbH Berlin, Köln, Frankfurt a.M.
- [2] Deh U., Pichl G.: Programme-Transmission. Forschungsbericht 34/75 Technische Hochschule, Magdeburg, Sektion Maschinenbau.
- [3] Deh U., Pichl G.: Zeichnung-Transmission. Forschungsbericht 34/77 Technische Hochschule Magdeburg, Sektion Maschinenbau.
- [4] Deh U., Pichl G.: Automatische Konstruktion des Antriebes von Korb-
verseilmaschinen. Maschinenbautechnik 28, 1979 H. 6.

РЕШЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПРИВОДА ДЛЯ ВИТЬЯ КАНАТОВ С ПОМОЩЬЮ ЭВМ

Р е з ю м е

В статье приводится пример решения системы алгоритмического процесса проектирования с помощью ЭВМ.

Рассматривается тоже проблема автоматизации черчения технических чертежей с применением автоматического чертёжника.

COMPUTER - AIDED - DESING OF POWER DRIVE FOR ROPE TWISTING MACHINE

S u m m a r y

The paper discusses an example of CAD system for algorithmic designing process. An automatical system of drawing using a drafting machine has been shown.