



elektroniczna
technika
obliczeniowa

NOWOŚCI
NR 1/2
1976

ZJEDNOCZENIE
PRZEMYSŁU
AUTOMATYKI
I APARATURY
POMIAROWEJ „MERA”

●
INSTYTUT MASZYN
MATEMATYCZNYCH
BRANŻOWY
OŚRODEK INTE

DRUKARKI NIEUDERZENIOWE

Zasady działania, parametry i właściwości wybranych typów drukarek

1. WSTĘP

Drukarki uderzeniowe, tj. drukarki wykorzystujące uderzeniowe metody wydruku są na obecnym etapie swojego rozwoju klasycznym już środkiem wyprowadzania informacji z maszyn matematycznych. Ich udział wartościowy w grupie wszystkich urządzeń wyprowadzania informacji alfanumerycznej i graficznej w postaci trwałej (hard copy), jest zasadniczy (tabela 1).

Tabela 1

Pisaki XY	10%
Drukarki uderzeniowe	75%
Drukarki nieuderzeniowe	3%
COM	10%
Inne	2%
	100%

Jakkolwiek prognozy nie przewidują skokowej zmiany w ilościowych relacjach w grupie urządzeń wyprowadzających informacje w postaci trwałej, to jednak istnieje nasilająca się tendencja zmian w kierunku stosowania niekonwencjonalnych rozwiązań technicznych - głównie drukarek nieuderzeniowych i metod wyprowadzania informacji na mikrofilmy (COM-ów).

Drukarki nieuderzeniowe, które zdobyły prawo bytu na rynku sprzętu komputerowego w ciągu ostatnich kilku lat, są coraz powszechniej stosowane w systemach komputerowych ze względu na swoje zalety, które poniżej omawiamy.

- Relatywnie niska cena urządzenia. Jest ona efektem prostoty konstrukcji, minimalnej ilości części ruchomych, dużej "elektronizacji" zespołów. Stosowanie w zespołach części ruchomych przy konieczności zapewnienia wysokiego stopnia niezawodności wymaga dokładnych, kosztownych metod obróbki drogich materiałów o bardzo dobrych własnościach mechanicznych. Wprowadzenie w miejsce układów mechanicznych nowoczesnych rozwiązań elektronicznych obniża koszt wytwarzania, upraszcza montaż, podnosi współczynnik niezawodności urządzenia.
- Parametry niezawodności dla drukarek nieuderzeniowych są kilkakrotnie lepsze niż dla drukarek uderzeniowych. Drukarki nieuderzeniowe mają średni czas pracy bezawaryjnej ok. 3.000 i więcej godzin (drukarki uderzeniowe 500 - 1000 godz.).
- Możliwość jednoczesnego wykonywania dobrej jakości wydruków alfanumerycznych i graficznych za pomocą tego samego urządzenia - drukarkopisaka.
- Możliwość stosowania dużych prędkości drukowania. W drukarkach uderzeniowych prędkość drukowania jest ograniczona głównie przez czas dojścia do uderzenia i powrotu młotka drukującego. Prędkość drukowania w najszybszych drukarkach (IBM - model 3211) wynosi 2000 wierszy/min dla pełnego repertuaru znaków. W nieuderzeniowych drukarkach elektrostatycznych osiąga się prędkość drukowania ok. 5000 wierszy/min. (Varian - model "Statos 21"). W unikalnych drukarkach nieuderzeniowych, konstruowanych na specjalne zamówienie, osiąga się prędkość drukowania ok. 30.000 wierszy/min. (radiacyjna drukarka firmy Radiation Incorporation).
- Cicha praca, która umożliwia stosowanie urządzenia w pomieszczeniach, w których taka cecha jest wymagana.
- Prosta konserwacja wynikająca z małej ilości części ruchomych i prostej konstrukcji urządzenia.
- Prosta obsługa, możliwość pracy bez ingerencji operatora.

Poniżej podajemy zasadnicze wady, ograniczające możliwość stosowania drukarek nieuderzeniowych.

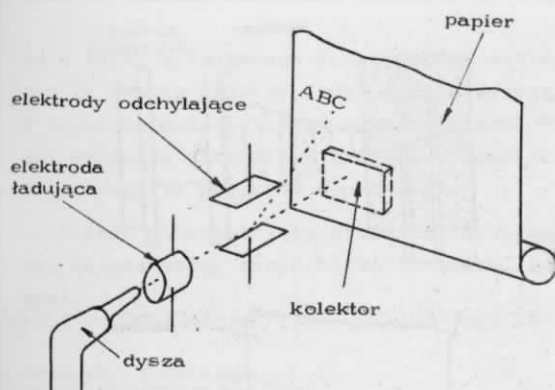
- Możliwość otrzymywania w większości typów drukarek nieuderzeniowych tylko jednego egzemplarza druku. Brak bliższych danych o podjęciu produkcji drukarek nieuderzeniowych, w których informacja byłaby jednocześnie wyprowadzana na kilka kopii. Jedną z idei wielokopiowej drukarki elektrostatycznej jest zawarta w literaturze technicznej firmy Toshiba - Japonia [5]. Drukarki kserograficzne mają możliwość wykonywania większej liczby kopii, ale ogranicza to prędkość drukowania.
- Konieczność stosowania w większości typów drukarek specjalnych papierów. Zwykły papier stosuje się w drukarkach strumieniowych i kserograficznych. Konstrukcja drukarki elektrostatycznej, drukującej na zwykłym papierze do niedawna znajdowała się w stadium prototypu [11]. W ostatnim okresie kilka firm podjęło produkcję drukarek nieuderzeniowych z zastosowaniem papieru zwykłego. Należą do nich: firma IBM (USA), która w 1975 r. zaprezentowała na targach w Hanowerze (RFN) drukarkę stronicową laserowo-kserograficzną typu "3800" (ok. 14,000 wierszy/min.) [24]; firma CANON (Japonia), produkująca drukarki laserowo-kserograficzne LBP - 2000 L (2000 wierszy/min) i LBP-4000D (4000 wierszy/min) - [3], [15]; firma Oki Electric Industry Co., która rozpoczęła produkcję drukarek elektrostatycznych OKI ELECTRO PRINTER (8000 wierszy/min) [29].

Przed zbilansowaniem zalet i wad drukarek nieuderzeniowych (pkt 3) podajemy w pkt 2 opisy poszczególnych typów tej grupy urządzeń.

2. ZASADA DZIAŁANIA WYBRANYCH TYPÓW DRUKAREK NIEUDERZENIOWYCH

Drukarki strumieniowe

W drukarce strumieniowej (rys. 1) wykorzystuje się powszechnie stosowaną zasadę zapisu oscylograficznego.

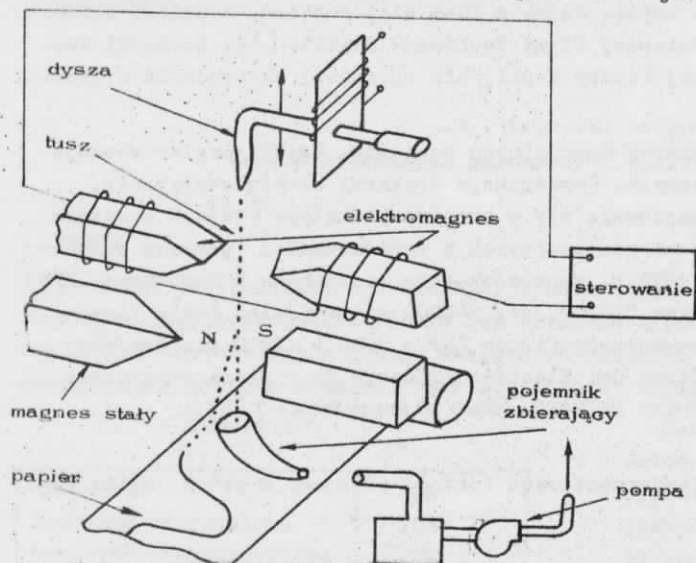


Rys. 1. Zasada działania drukarki strumieniowej elektrostatycznej

Kropki tuszu, wyrzucane z dyszy są ładowane przez elektrodę ładującą i następnie przyspieszone przez pole elektryczne. Przy przechodzeniu między płytkami odchylającymi kropki są odchylane odpowiednio do sygnału sterującego, osiadają na papierze i po wyschnięciu zostawiają trwały ślad. Metoda ta, której zaletą jest stosowanie normalnych papierów, charakteryzuje się kilkoma niedogodnościami. Pierwszą z nich jest trudność w zachowaniu stałego stosunku ładunku elektrostatycznego do masy kropli tuszu. Efektem jest "rozmycie" konturów znaku. Drugą wadą jest stosunkowo znaczna awaryjność zespołu barwiącego. Jest to związane z trudnością utrzymania stałej gęstości tuszu w dyszach. Tusz powinien spełniać dwa warunki - powinien dostatecznie szybko zasychać na papierze, lecz nie powinien zasychać w dyszy i przewodach łączących dyszę ze zbiornikiem.

Na rynku jest kilku producentów drukarek strumieniowych, wśród których należy wymienić firmy ITT i A.B. Dick. Drukarka "Intronio" firmy ITT [34] ma głowicę drukującą zawierającą 40 dysz drukujących po dwa leżące obok siebie znaki. Urządzenie pracuje cicho. Wadą jest trudno czytelny kształt znaków i mała ostrość konturu znaku. Drukarka "960 Videojet" firmy A.B. Dick [19] zawiera jedną głowicę drukującą, przesuwaną ruchem ciągłym wzdłuż drukowanego wiersza. Wszystkie drukowane znaki mają kształt pochylony ale doskonały wręcz kontrast i bardzo dobrą czytelność. Parametry niezawodności drukarki nie są wysokie ze względu na stosunkowo dużą liczbę części ruchomych oraz trudne do rozwiązania problemy związane z zasychaniem tuszu w dyszach. W Lund Institut of Technology (Szwecja) wyprodukowano drukarkopisak z trójkolorowym zapisem strumieniowym. Tego rodzaju urządzenia znajdują szczególnie zastosowanie w kartografii i architekturze do sporządzania wielobarwnych map, planów sytuacyjnych itp. dokumentów. Literatura techniczna podaje wiele metod drukowania strumieniowego. Środek barwiący może być podawany w postaci stałej (proszkowej), ciekłej, gazowej lub plazmowej. Środek ciekły może być podany w postaci ciągłej strugi, kropelkowej lub w postaci aerozolu. Sterowanie strugą może być mechaniczne, pneumatyczne, elektrostatyczne, magne-

tyczne, elektromagnetyczne, magnetoelektryczne i strumieniowo-maskowe. Rozwiązanie z zapisem elektromagnetycznym (rys. 2) wykorzystuje tusz wrażliwy na pole magnetyczne. Struga tuszu jest odchylana polem wytwarzanym przez elektromagnes. Tusz jest podawany przez dyszę wibracyjną. W czasie, gdy nie drukuje się lub papier nie jest przesuwany, tusz jest podawany do pojemnika zbierającego, z którego pompowany jest do zasobnika z tuszem.

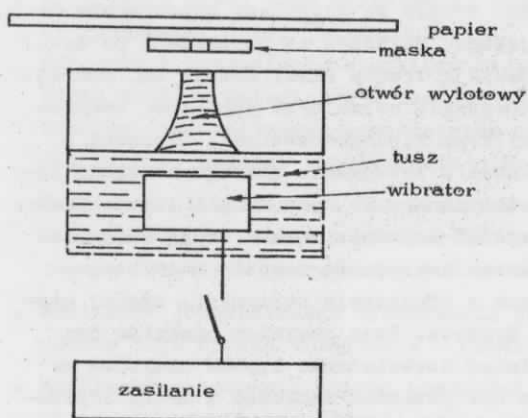


Rys. 2. Zasada działania drukarki strumieniowej elektromagnetycznej

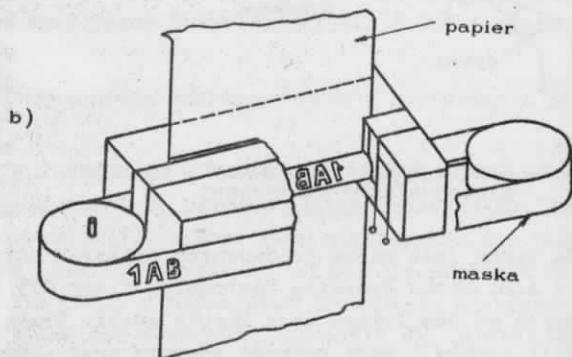
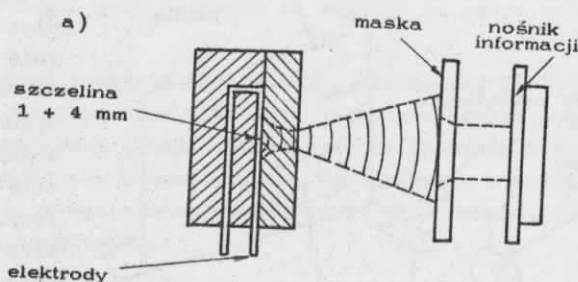
Jedno z rozwiązań zapisu strumieniowego - maskowego pokazane jest na rys. 3. Wibrator ultradźwiękowy piezoelektryczny lub magnetostrykcyjny zanurzony jest w zbiorniku z tuszem. W kanale wylotowym tworzy się fala uderzeniowa, która wyrzuca krople tuszu przez maskę na papier.

Jednym z ciekawszych rozwiązań jest zapis plazmowo-strumieniowy, pokazany na rys. 4. W rozwiązaniu tym fala uderzeniowa, która tworzy się przy powstawaniu plazmy, działa na nośnik informacji, czuły na nacisk. Przy podaniu na elektrody napięcia impulsowego 5 ÷ 7 KV tworzy się między nimi plazma. Powstaje między nimi plazma. Powstaje między nimi plazma.

W tym rozwiązaniu przy powstawaniu plazmy, działa na nośnik informacji, czuły na nacisk. Przy podaniu na elektrody napięcia impulsowego 5 ÷ 7 KV tworzy się między nimi plazma. Powstaje między nimi plazma.



Rys. 3. Zasada wydruku strumieniowego - maskowego (Patent USA - Nr 32 11088)

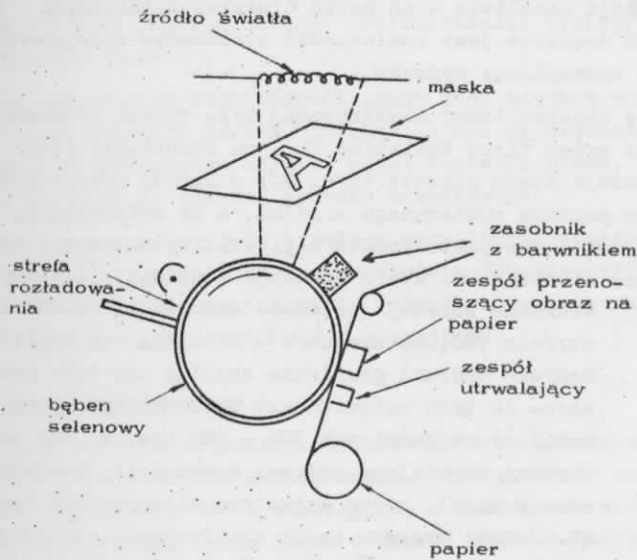


Rys. 4. Zapis plazmowo-strumieniowy (Patent USA Nr 318 7669)

Wykorzystanie zasady plazmowo-strumieniowej do drukarek wierszowych pokazane jest na rys. 4b. Maskownica jest tu wykonana w kształcie pasa bez końca. Urządzenie jest podobne do drukarek łańcuchowych, jednak nie ma w nim młotków drukujących, a części ruchome zużywają się mniej niż w drukarce uderzeniowej.

Drukarki kserograficzne

Zasada działania drukarki kserograficznej jest pokazana na rys. 5. Obraz świetlny druku, tworzony przez specjalne maskownice oświetlane źródłem światła, bądź przez lampy wyświetlające znaki alfanumeryczne lub graficzne, jest rzutowany na bęben światłoczuły, selenowy lub z siarczku kadmu.



Rys. 5. Zasada działania drukarki kserograficznej

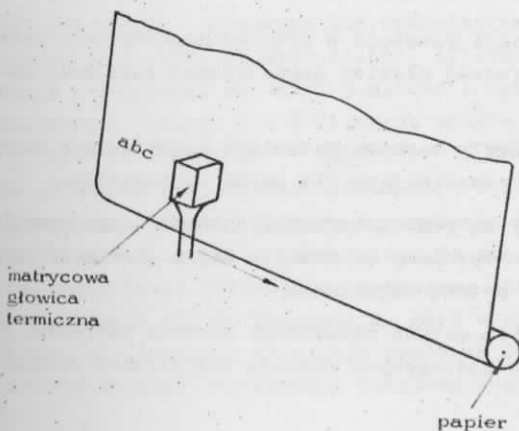
Obraz świetlny odwzorowuje się na bębnie w postaci obszaru naładowanego elektrostatycznie. Do powierzchni bębna jest przystawiony zbiornik zawierający mieszaninę pigmentu organicznego i nośnika pigmentu, na przykład w postaci cząstek parafiny (toner). Toner przylega do naładowanych stref na bębnie, a następnie jest przenoszony na przesuwający się współbieżnie z bębniem papier. W strefie utrwalania następuje podgrzanie tonera na papierze i utrwalenie wydruku przez stopienie cząstek parafiny. Proces drukowania jest nieskomplikowany, szybki i stosunkowo tani. Wydruk ma doskonały kontrast, który może być regulowany. Wielką zaletą jest drukowanie na zwykłym papierze. Drukarka "Xeronic" firmy Rank Data System drukuje z prędkością 7.000 znaków/s na papierze składanym lub zrolkowanym [31]. Przy wydru-

ku z rolki wydrukowane dokumenty są automatycznie obcinane i układane w stos. Drukowanie odbywa się za pomocą głowicy drukującej z wykorzystaniem pary lamp katodowych wyświetlających znaki. Z drukarką może pracować kamera filmowa 35 mm, która bez wpływu na szybkość wyprowadzania informacji wykonuje mikrofilmy wydruków. Drukarka może wykonywać po kilka kopii dokumentów, ale ogranicza to oczywiście prędkość drukowania.

Należy nadmienić, że drukarka kserograficzna obok drukarek strumieniowych jest drukarką znakową, dającą pełny zarys kształtu znaku. Pozostałe drukarki nieuderzeniowe są drukarkami matrycowymi.

Drukarki termiczne

Do drukarek tych zaliczamy urządzenia służące do zapisu informacji a wykorzystujące energię cieplną do wytwarzania znaku na nośniku informacji. Należą do nich drukarki wykorzystujące ciepło elementu oporowego nagrzanego przepływem prądu (np. igieł głowicy drukującej), a także drukarki, wykorzystujące energię cieplną łuku elektrycznego.



Rys. 6. Zasada działania szeregowej drukarki termicznej

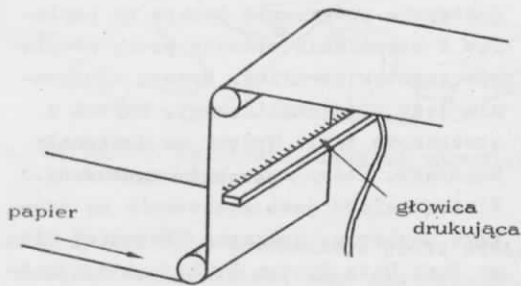
Pierwsze z nich są drukarkami o małej prędkości - konstruowanymi zwykle jako drukarki szeregowo. Prędkość drukowania ogranicza bezwładność cieplna elementów drukujących. Drukarki termiczne szeregowo (zasada druku podana na rys. 6) stanowią największą grupę drukarek nieuderzeniowych stosowanych obecnie w informatyce.

Głowica drukująca jest zbudowana najczęściej z 7 pionowo ustawionych igieł drukujących znaki wg matrycy kropkowej 5 x 7. Drukarki, których działanie oparto na tej zasadzie, odznaczają się prostotą konstrukcji i dużą niezawodnością przy niskiej cenie. Dolna granica cen tych urządzeń to 1500 zł dla drukarek a 50 zł dla termicznych głowic drukujących stosowanych w kalkulatorach, minikomputerach

i rejestratorach kasowych. Przykładem wykorzystania termicznej metody wydruku jest rodzina urządzeń końcowych "Silent 700" firmy Texas Instruments [35] lub rodzina urządzeń końcowych firmy Computer Devices Inc. [14], których konstrukcja oparta jest na drukarce termicznej. Drukarka firmy Anderson - Jacobson (USA) pracuje na papierze firmy NCR w cenie 1,5 centa za stronę, a drukarka firmy Texas Instruments - na papierze firmy "3M", którego cena wynosi 3 centy za stronę.

Mała masa i prostota oraz zwartość konstrukcji umożliwia - na bazie drukarek termicznych - budowę przenośnych urządzeń końcowych. Wadą tych drukarek jest konieczność stosowania specjalnego papieru i możliwość wykonywania tylko jednego egzemplarza wydruku.

Przykładem drukarki wykorzystującej energię cieplną iskry elektrycznej była szybka drukarka promieniowa (radiation printer) skonstruowana przez firmę Radiation Inc. na zamówienie firmy Lawrence Livermore Laboratory [3]. Wydruk wykonuje stała głowica (rys. 7), w której umieszczone są w jednym rzędzie igły drukujące, dotykające papieru pobieranego z rolki, a po wydrukowaniu układanego w stos. Do poszczególnych igieł doprowadzone jest wysokie napięcie, wytwarzające różnicę potencjałów wywołującą iskrowe wyładowanie elektryczne, które powoduje nadpalanie papieru.



Rys. 7. Zasada działania drukarki termicznej - promieniowej

Drukarka uzyskuje prędkość drukowania 30.000 wierszy/min (60.000 znaków/s). Drukarka ta mogła wykonywać wydruki graficzne chociaż nie była przeznaczona do tych celów. Koszt drukarki był wysoki i wahał się w granicach 300 - 500 tys. zł. Łuk elektryczny, powstający podczas drukowania, wywołuje erozję igieł, która ogranicza niezawodność drukarki. Jakość wydruku budzi zastrzeżenia, co przy wysokiej cenie papieru typu "teledeltos" stosowanego w tych drukarkach, poważnie ogranicza możliwości ich stosowania, mimo rewelacyjnie dużej prędkości drukowania. Tylko ta właściwość każe zwrócić uwagę na to rozwiązanie.

W szeregowych drukarkach elektrotermicznych wykorzystana jest ta sama zasada, co w opisanej wyżej drukarce wierszowej. Wysokonapięciowy impuls elektryczny powoduje wyładowanie elektryczne, które nadpala powierzchnię papieru termoczułego i zostawia ciemny ślad. Firma "Motorola" wykorzystuje tę zasadę w swojej drukarce szeregowej z czterema głowicami drukującymi, umieszczonymi na pasie bez końca [28]. Firma "Reeco Inc." produkuje drukarkę 32, w której głowica porusza się na specjalnym wózku. Ruch w kierunku drukowania uzyskiwany jest za pomocą silnika krokowego.

Obydwie drukarki mają niewielką prędkość drukowania ok. 60 wierszy/min. Cena papieru stosowanego do wydruku na tych drukarkach wynosi 3 - 5 centów za stronę. Drukarki te są małe, mają wymiary maszyny do pisania. Wady - to możliwość drukowania pojedynczego egzemplarza, kosztowna eksploatacja (drogi papier specjalny). Drukarka może wykonywać tylko proste wydruki o stosunkowo niskiej jakości.

Drukarki magnetograficzne

W drukarkach magnetograficznych utajony zapis informacji powstaje w nośniku magnetycznym przez namagnesowanie obszarów jego powierzchni za pomocą matrycowej głowicy magnetycznej zasilanej impulsami prądowymi.

Nośnikiem magnetycznym jest zwykle wirujący bęben pokryty warstwą materiału magnetycznie twardego (Ni-CO, Ni-CO-P, CO-W, proszki $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$ i inne) lub przesuwająca się taśma magnetyczna.

Obraz zapisanej na nośniku informacji jest wywoływany za pomocą barwnika (tonera) magnetycznie czułego, zawartego w zasobniku przylegającym do nośnika. Wywołany na nośniku zapis jest następnie odcisnięty na zwykłym papierze i utrwalony, na przykład metodą termiczną.

W magnetograficznych drukarkach wierszowych stosuje się zwykle nieruchome głowice matrycowe o szerokości odpowiadającej długości wiersza. W drukarkach szeregowych stosuje się głowice ruchome i nieruchome.

Zasada wydruku magnetograficznego pozwala również na realizację zapisu wielobarwnego przez namagnesowanie obszarów nośnika magnetycznego impulsami o różnych poziomach natężenia pola magnetycznego i zastosowanie różnego koloru barwników o sile przyciągania dostosowanej do stopnia namagnesowania nośnika.

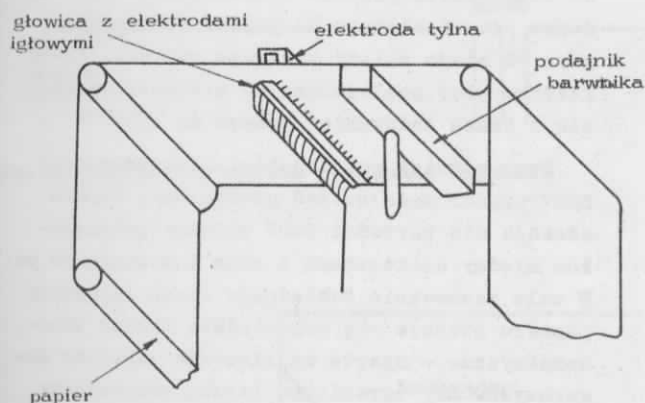
Do istotnych zalet zapisu magnetograficznego należy możliwość wielokrotnego powielenia informacji bez potrzeby jej regeneracji (kilkadziesiąt tysięcy razy) oraz możliwość uzyskania bardzo dużej prędkości zapisu.

Pewną wadą zapisu magnetograficznego jest niezbyt wysoka jego jakość, polegająca na nieostrym odwzorowaniu krawędzi znaków, co chociaż nie ma większego znaczenia w emisji dokumentów nie przeznaczonych do optycznego odczytu przez czytniki pisma, jednakże budzi zastrzeżenia użytkowników przyzwyczajonych do jakości wydruku maszynowego.

Z produkowanych seryjnie urządzeń magnetograficznych można wymienić drukarkę "240" firmy Data Interface [17], która drukuje z prędkością 180 wierszy/min. Jakość druku jest zadowalająca, istnieje możliwość wydruków graficznych. Nośnikiem magnetycznym jest przesuwająca się taśma magnetyczna bez końca, natomiast głowica jest nieruchoma.

Drukarki elektrostatyczne

Drukarki elektrostatyczne, obok drukarek termicznych, znajdują dotychczas w grupie drukarek nieuderzeniowych najszersze zastosowanie. Duża prędkość drukowania, jaką osiąga się na produkcyjnych modelach dochodzi do 18.000 wierszy/min w drukarkach firmy Honeywell [12]. Ten parametr oraz duża niezawodność i niska cena (cena drukarki elektrostatycznej drukującej z prędkością 1200 wierszy/min jest kilkakrotnie niższa od podobnej drukarki uderzeniowej) czynią tę drukarkę atrakcyjną, mimo konieczności stosowania specjalnego papieru i specjalnych środków barwiących. Elementem zapisującym



Rys. 8. Zasada działania drukarki elektrostatycznej

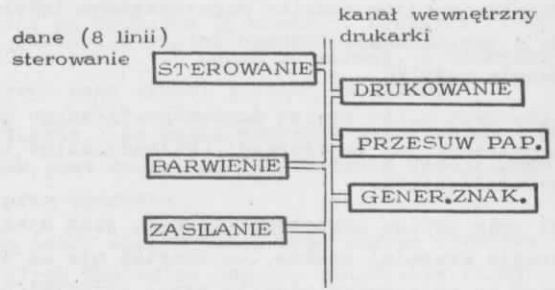
informacje (rys. 8) jest głowica drukująca, zbudowana z elektrod igłowych. Elektrody ładują papier odpowiednio do wygenerowanych wg matrycy kropkowej znaków. W związku z powyższym papier musi być pokryty warstwą dielektryczną, aby nie rozładował się przed osiągnięciem kontaktu z barwnikiem. W drukarkach elektrostatycznych stosowane są środki barwiące ciekłe i suche (proszkowe).

Pierwsza wyprodukowana seryjnie drukarka elektrostatyczna firmy Varian Associates pojawiła się na rynku w roku 1967. Do firm produkujących najwięcej rodzajów drukarek elektrostatycznych o najwyższych parametrach technicznych i eksploatacyjnych można zaliczyć: Gould [20], [21], [22], Honeywell [12], Varian [41], [42] i Versatec [43].

Drukarka [8] przyjmuje informacje w ósmiobitowym kodzie szeregowym lub równoległym i w wykonaniu drukarkopisaka zawiera bufor znaków alfanumerycznych i bufor do wykreślenia. Interfejs między komputerem i drukarkopisakiem rozdziela informację z komputera na znaki 8-bitowe i dekoduje rozkazy na sygnały cyfrowe. Dane te są przesyłane z komputera 8 liniami dla 8-bitowych znaków i liniami sygnałów sterujących - po jednej linii dla każdego sygnału (rys. 9). Wyższość nad innymi ma metoda sterowania stosowana w maszynach cyfrowych, w której jest potrzebne tylko 9 linii do komunikacji drukarki z maszyną. 8 linii służy do przesyłania 8-bitowego znaku a jedna linia przekazuje informację, czy przekazywane sygnały odnoszą się do sterowania, czy są to dane, które po zdekodowaniu mają być wydrukowane. Takie rozwiązanie upraszcza strukturę logiczną i umożliwia kontrolę parzystości sygnałów odnoszących się do sterowania, gdyż w cyfrowej linii sterującej opuszczony bit jest wykryty tylko wtedy, gdy drukarka przestaje pracować lub gdy wydruk jest w oczywisty sposób błędny. Uproszczony schemat takiego rozwiązania pokazany jest na rys. 10.

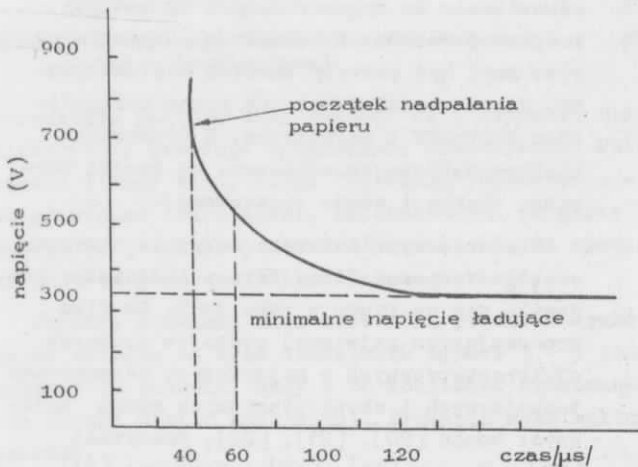


Rys. 9. Schemat blokowy sterowania w drukarce elektrostatycznej



Rys. 10. Schemat blokowy sterowania drukarko-pisaka

Dane kierowane są przez kanał wewnętrzny do generatora znaków lub do zespołu drukującego. W bajtach rozkazów sterujących trzy bity określają rozkaz, trzy bity określają adres zespołu (co powoduje, że rozkaz przekazany do drukarki jest "samoadresowalny"), jeden bit określa rodzaj przekazywanej informacji (dane do wydruku czy rozkazy sterujące) i jeden bit służy do kontroli parzystości. Taka struktura umożliwia łatwe dostosowanie interfejsu do dowolnej maszyny cyfrowej. Rozkazy nie są ściśle ograniczone do ilości linii, co umożliwia rozszerzanie funkcji urządzenia (np. zapis na dysku magnetycznym lub drukowanie z dysku).



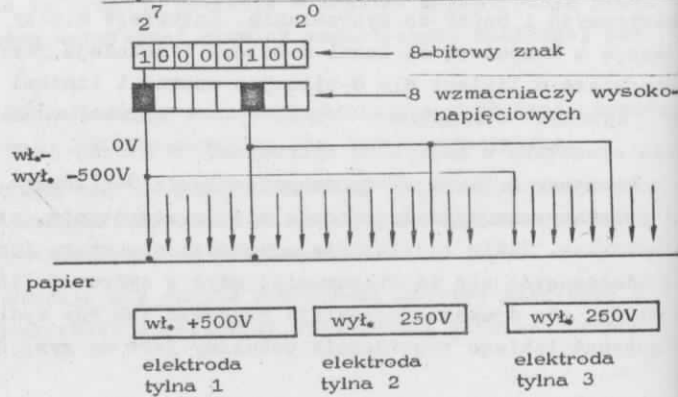
Rys. 11. Zależność czasu ładowania od napięcia przyłożonego do elektrod

zasilania jak na rys. 12.

Osiem zespołów zasilających jest połączonych odpowiednio z ośmioelektrodowymi segmentami. Ładowanie następuje przez włączenie elektrod tylnych. Umożliwia to zmniejszenie liczby zespołów zasilających 5 - 10 razy (przy ograniczeniu jednak możliwej do uzyskania prędkości drukowania). Generator znaków jest zbudowany z elementów typu ROM (read - only memory - pamięć stała). Papier jest przesuwany silnikiem sterowanym, np. krokowym lub serwowotorem.

Minimalna różnica potencjałów potrzebna do naładowania papieru wynosi 350V. Ilość ładunku przeniesionego na papier jest ważna, gdyż od niego zależy kontrast wydruku. Ilość ładunku jest uzależniona od wielkości napięcia i czasu ładowania (wykres na rys. 11).

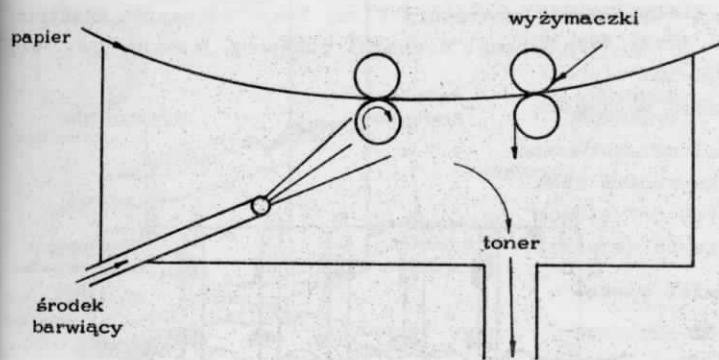
Przy różnicy potencjałów przekraczającej 800V papier może zostać przepalony. Zwykle stosuje się wartości 500V różnicy potencjałów między elektrodami i czas ładowania 60 μs. W celu zachowania dokładnego czasu ładowania papieru stosuje się odpowiednie układy chronometryczne - oparte na liczeniu impulsów zegarowych. Aby ograniczyć liczbę wzmacniaczy przekazujących wysokie napięcie na elektrody igłowe (w drukarce drukującej na papierze 14" i podziałce między igłami 0,01" znajduje się 1400 elektrod igłowych) stosuje się układ



Rys. 12. Układ zasilania elektrod igłowych w drukarko-pisaku

W drukarkach elektrostatycznych najczęściej stosuje się ciekłe środki barwiące. Przy barwniku suchym występują trudności z zachowaniem stałego stopnia zaciemnienia przy różnych prędkościach papieru. Ciekły barwnik, który składa się z pigmentu barwiącego, zawieszony w rozpuszczalniku węglowodorowym (Isopar) umożliwia zachowanie względnie stałego stopnia zaciemnienia przy różnicach prędkości 1 : 1000. Najprostsza metoda podawania środka barwiącego polega na przeciąganiu papieru przez zbiornik z barwnikiem, a następnie suszeniu między gumowymi wyżymaczkami w kształcie wałków lub suszeniu w strefie ciepłej. Lepszym rozwiązaniem jest zasobnik ze szczeliną, przez którą podawany jest barwnik. Powierzchnia pokrywana w tej metodzie jest mniejsza - barwnik jest podawany tylko na jedną stronę papieru. Środek barwiący jest zasysany przez przesuwający się nad szczeliną papier. Szczelina może być umieszczona zaraz za elektrodami, co uniemożliwia przemieszczanie się ładunków i ich koncentrację na krawędziach znaków.

System dwuszczelinowy jest dogodniejszy od wymienionych wyżej sposobów. Po podaniu barwnika przez pierwszą szczelinę papier przesuwany jest pod wycieraczkę, która usuwa nadmiar barwnika, a następnie przechodzi nad drugą szczeliną. Wydruk jest przejrzysty i ma dobry kontrast. Przy tej metodzie występuje lepsze niż w poprzednich, dostosowanie nasycenia środkiem barwiącym do zmian prędkości przesuwu papieru. Metodą dającą najlepsze rezultaty jest metoda offsetowa. Barwnik jest natryskiwany na metalowe wałki z naciętymi na powierzchni śrubowymi rowkami, a zbierany przez drugą parę wałków, z których spływa do zasobnika (rys. 13).

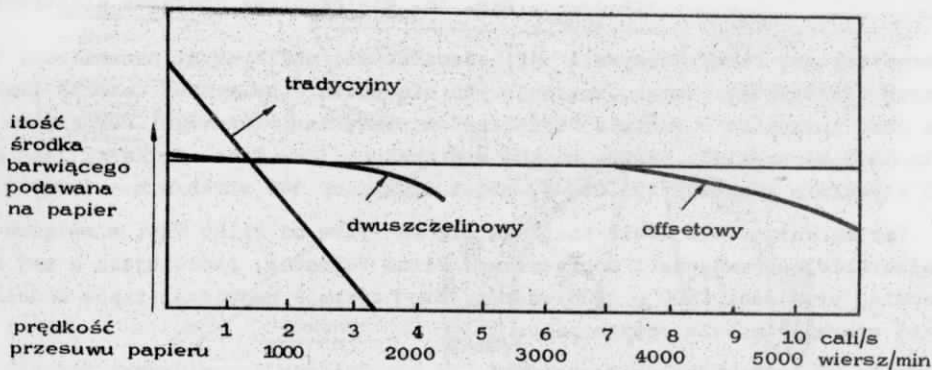


Zalety systemu offsetowego pokazuje wykres na rys. 14, obrazujący zależność ilości barwnika podawanej na papier od prędkości posuwu papieru dla różnych systemów podawania barwnika.

Podstawowa metoda drukowania elektrostatycznego opisana wyżej, która jest wykorzystana w większości produkowanych obecnie drukarek elektrostatycznych, ma dwie zasadnicze wady:

- konieczność stosowania specjalnego papieru
- możliwość uzyskiwania tylko jednej kopii wydruku.

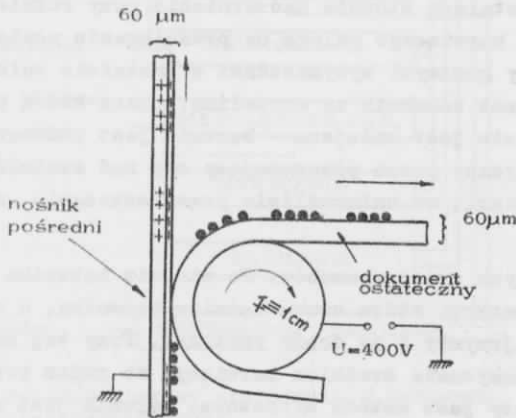
Rys. 13. Offsetowy system podawania barwnika



Rys. 14. Zależność ilości środka barwiącego podawanego na papier od prędkości przesuwu papieru przy różnych sposobach podawania barwnika

Pierwsza wada jest usunięta w prototypie drukarki elektrostatycznej skonstruowanej w Philips Forschungslaboratorium [11]. Drukarka wykorzystuje nośnik pośredni, który jest ładowany przez elektrody i pokrywany środkiem barwiącym. Następnie obraz z nośnika pośredniego jest przenoszony na przesuwający się z nim współbieżnie nośnik, który będzie dokumentem ostatecznym (rys. 15). Umożliwia to drukowanie informacji na różnego typu dokumentach, jak karty perforowane, rachunki bankowe,

książeczki oszczędnościowe itp. W katalogu dotyczącym programu produkcji firmy Oki Electric Industry Co. [29] w opisie drukarki elektrostatycznej OKI ELECTRO PRINTER jest podana informacja, że w urządzeniu jest stosowany papier zwykły. Brak jest jednakże informacji o metodzie zapisu.



Rys. 15. Zasada działania drukarek elektrostatycznych z nośnikiem pośrednim

Wydruk z pośredniego nośnika rejestrującego (recording paper) jest przekazywany na zwykły papier. Po odbiciu dwóch kopii nośnik pośredni jest ponownie pokrywany barwnikiem i wydruk jest odbity na dwóch następnych kopiach.

Papier rejestrujący (nośnik pośredni) może być używany kilkakrotnie. Brak jest bliższych danych technicznych i eksploatacyjnych. Należy się jednak spodziewać małej niezawodności i utrudnionej obsługi, związanej ze skomplikowaną konstrukcją napędu papieru oraz ograniczonej jakości wydruku, związanej z samym procesem przenoszenia środka barwiącego.

Drukarka elektrostatyczna firmy Honeywell [12] odznacza się najlepszymi parametrami technicznymi w grupie drukarek elektrostatycznych, znajdujących się obecnie na rynku. Jest to drukarka strobowa, pracująca jako podsystem w reżymie "off-line" z pamięciami taśmowymi. Drukuje z prędkością 18.000 wierszy/min (210 stron/min). Liczba znaków w wierszu - 132. Cena drukarki jest wysoka: model drukujący 210 stron/min kosztuje 193.000 zł, model drukujący 140 stron/min - 161.000 zł.

Drukarki firm Varian Versatec i Gould znajdują się na rynku od kilku lat, w związku z czym są to konstrukcje najbardziej sprawdzone i dopracowane. Firma Versatec, produkująca w tej klasie urządzenia drukarki średniej prędkości (500 - 1000 wierszy/min) oferuje najwięcej typów modeli, co umożliwia użytkownikowi wybranie modelu optymalnego.

Jak widać z powyższego drukarki elektrostatyczne są przedmiotem dynamicznego rozwoju technicznego, a w pracach rozwojowych przy nich biorą udział duże firmy i laboratoria badawcze.

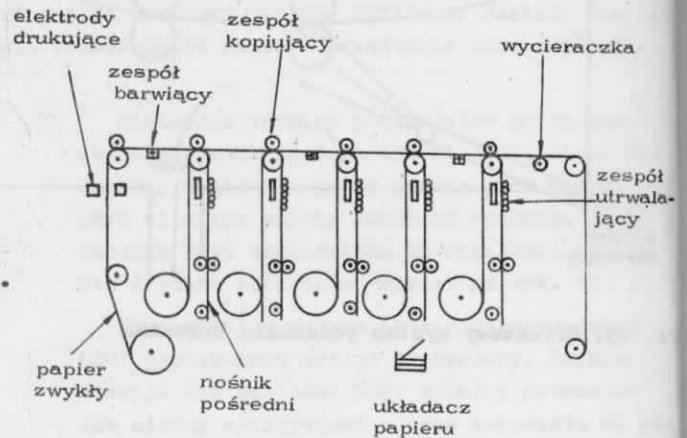
Inne nieuderzeniowe metody wydruku

Oprócz opisanych poprzednio metod nieuderzeniowych stosuje się wiele innych sposobów drukowania. Urządzenia oparte na tych sposobach produkuje tylko kilka firm. Jest to związane prawdopodobnie z trudnymi technologiami stosowanymi w produkcji tych urządzeń i ograniczeniami patentowymi (drukarki laserowe), bądź z dużymi kosztami eksploatacji związanymi ze stosowaniem specjalnego papieru (drukarki łukowe - radiation printer), czy też z niezadowalającą jakością zapisu (drukarki elektrolityczne).

Należy wspomnieć o ciekawym pomysśle, zawartym w patencie Nr 2195359 firmy Honeywell, wg którego metoda wydruku elektrostatycznego przy użyciu suchego barwnika miałaby być realizowana na zwykłym papierze, w wyniku jego odwilgocenia bezpośrednio przez naładowanie utajonym elektrostatycznym obrazem ków.

Odwilgocenie papieru jest niezbędne do uzyskania znacznej wartości oporności powierzchniowej w obszarze zapisu elektrostatycznego, koniecznej do utrzymania się ładunku elektrostatycznego na powierzchni papieru. Nieznane jest jednakże praktyczne wykorzystanie tego pomysłu.

Drugą wadę drukarek elektrostatycznych - możliwość drukowania jednej kopii - udało się wyeliminować w prototypie drukarki skonstruowanej w Central Research Laboratory firmy Tokyo Shibaura Electric Co. [5]. Schemat drukarki pokazany jest na rys. 16.



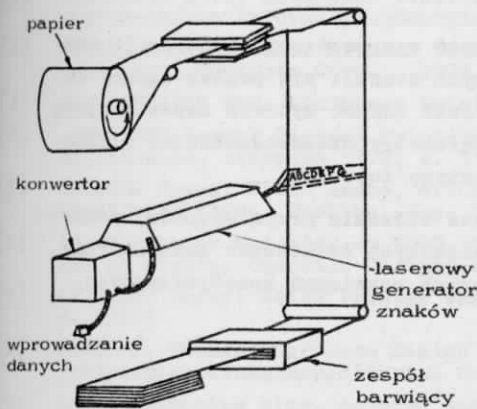
Rys. 16. Wielokoplowa drukarka elektrostatyczna

W drukarkach elektrolitycznych papier nasycony elektrolitem przesuwany jest między dwiema elektrodami, przepływ prądu elektrycznego od jednej elektrody do drugiej powoduje przechodzenie jonów żelazowych do papieru i przez zachodzące w elektrolicie reakcje - odbicie trwałego znaku. Drukarka "1100" firmy Leigh [26], [27] ma jedną elektrodę w kształcie występu śrubowego, umocowanego na obracającym się bębnie, a drugą - w postaci liniału, umieszczonego w osi bębna. Znaki powstają według matrycy utworzonej z kropek powstających na przecięciu tych elektrod. Drukarka drukuje 128-znakowe wiersze z prędkością 120 lub 200 wierszy/min. Może wykonywać także wydruki graficzne. Cena 2.540 \$ bez bufora i 3.800 \$ z buforem.

Drukarki fotograficzne, dające wydruk na papierze offsetowym nie znalazły uznania wśród użytkowników, ale skierowały uwagę wynalazców na mikrofilmowe metody wydruku (COM).

Wśród drukarek laserowych na uwagę zasługują rozwiązania firm Zenith Radio Corp. IBM i Canon Inc.

Drukarka laserowa firmy Zenith Radio Corp. [6] wykorzystuje laser helowo-neonowy i akustyczno-optyczny deflektor. Deflektor zapewnia rozdzielczość 1000 linii/cal. Promień z lasera odchylony w deflektorze pada na papier fotograficzny czuły na światło czerwone. Drukarka drukuje z prędkością 5000 wierszy/min wydruki 132-kolumnowe. Wadą urządzenia jest konieczność stosowania papieru specjalnego.



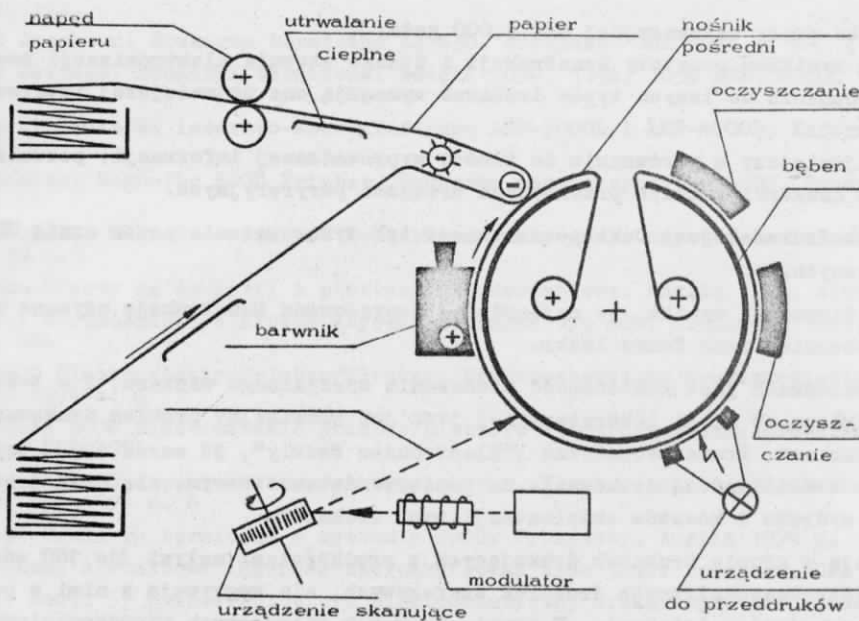
Rys. 17. Zasada działania drukarki laserowej firmy Zenith Radio Corp.

W grupie drukarek laserowych, w których stosuje się papier zwykły, należy wymienić drukarki laserowo-kserograficzne firmy IBM (model "3800") oraz firmy Canon Inc. (modele LBP-2000L i LBP-4000D). Drukarki te są połączeniem osiągnięć techniki laserowej z nowoczesną kserografią.

Drukarka laserowo-kserograficzna "3800" firmy IBM [24] jest stosowana w zestawach maszyn systemu IBM 370 - modele 145 do 168 i może zastąpić większość istniejących drukarek uderzeniowych mających interfejs maszyn IBM 370.

Zasadę działania ilustruje rysunek 18.

Drukarka IBM 3800 jest drukarką stronicową. Prędkość wyprowadzania informacji na papier wynosi 13.360 wierszy/min (45.000 zn/s). Urządzenie może drukować do 255 różnych znaków z czterech różnych zestawów bez ograniczenia prędkości. Odległość między znakami odpowiada 10, 12 lub 15 znakom/cal. Drukarka zawiera niskiej mocy laser helowo-



Rys. 18. Zasada działania drukarki laserowej IBM 3800

neonowy. Modulowany odpowiednio do wyprowadzanej informacji promień światła monochromatycznego z lasera jest przenoszony przez obrotowe zwierciadło na przewijający się po bębnie nośnik światłoczuły, na którym powstaje utajony mozaikowy elektrostatyczny obraz znaków. Zapisana na nośniku informacja jest wywoływana w barwniku i następnie przenoszona stykowo na papier, na którym zapis jest utrwalany cieplnie. Zdolność rozdzielcza zapisu wynosi 144 linie/cal (5,6 linii/min), co gwarantuje bardzo dobrą czytelność wydruku. Zespół nanoszenia formularzy służy do drukowania standardowej powtarzającej się informacji na formularzach.

Drukarka "3800" jest urządzeniem kosztownym (310.000 \$). Ma to zapewne związek z nowością techniczną urządzenia oraz bogatym osprzętem elektronicznym i mechanicznym.

Pewną odmianę zasady pracy opisaną wyżej, reprezentują drukarki LBP-2000L i LBP-4000D firmy Canon Inc. [15]. W tych drukarkach modulowany promień światła z lasera helowo-neonowego zapisuje informację na bębnie kserografu NP-5000 produkcji tej firmy, pokrytym światłoczułą warstwą siarczku kadmu (CdS). Zdolność rozdzielcza zapisu jest bardzo duża i wynosi 9,5 linii/min. Gwarantuje to jakość wydruku porównywalną z jakością uzyskiwaną przy drukowaniu offsetowym. Drukarki LBP-2000L i LBP-4000D współpracują w reżymie "off-line" z pamięciami taśmowymi o gęstości zapisu 800/1600 bitów/cal. W modelu LBP-4000D prędkość wydruku przy standardowej wysokości pisma wynosi 4000 wierszy/min, przy zmniejszonej wysokości znaków (odległość między wierszami 16 wierszy/cal, odległość między znakami - 26,6 zn/cal) - 16.000 wierszy/min.

Urządzenia IBM 3800, LBP-2000L i LBP-4000D mają również możliwość wyprowadzania informacji graficznej. Ze względu na istotne zalety drukarek laserowych, w których stosuje się papier zwykły do rejestrowania wyprowadzanej informacji, wśród których należy wymienić jakość wydruku odpowiadającą wymaganiom optycznego odczytu dokumentów, cichą pracę, znaczne parametry niezawodnościowe i dużą prędkość zapisu - należy tę grupę urządzeń uznać za mającą perspektywę rozwoju.

Drukarki nieuderzeniowe są bardzo ciekawą, z technicznego punktu widzenia grupą wyrobów, pobudzającą wyobraźnię twórców i inicjującą ożywioną działalność największych światowych laboratoriów badawczych. W związku z tym należy się spodziewać wprowadzania nowych rozwiązań konstrukcyjnych, jak i ulepszenia rozwiązań już stosowanych.

3. WNIOSKI Z ANALIZY KIERUNKÓW ROZWOJU NIEUDERZENIOWYCH METOD WYDRUKU

Wśród obecnie stosowanych typów drukarek szeregowych, nieuderzeniowych największym popytem cieszą się drukarki termiczne; decydują o tym zalety opisane w pkt 2. Są one produkowane przez wiele firm w różnych odmianach i zastosowaniach. Zalety, którymi wyróżniają się one wśród innych drukarek to:

- duża niezawodność (okres pracy bezawaryjnej ok. 3.000 godz.),
- niska cena, która jest wynikiem prostoty konstrukcji i dużego stopnia elektronicznej zespoloności,
- prosta obsługa - w porównaniu do innych typów drukarek wymagają one najmniejszej interwencji operatora,
- bardzo mały ciężar, najmniejszy w porównaniu do ilości wyprowadzanej informacji; pozwala to na budowanie na bazie tej drukarki lekkich przenośnych urządzeń peryferyjnych.

Najlepszą reklamą tych drukarek jest fakt powszechnego ich wykorzystania przez armię USA i przez NASA w programach kosmicznych.

Z analizy materiałów firmowych wynika, że najbardziej dopracowaną konstrukcję używaną w wielu zastosowaniach oferuje obecnie firma Texas Instr.

Problemem w naszych warunkach jest konieczność stosowania specjalnego papieru, 2 - 3-krotnie droższego od papieru zwykłego. W skali laboratoryjnej jest już rozwiązany problem drukowania wielokopiowego na tych drukarkach. Prasa techniczna ("Electronics Weekly", 31 marca 1971) wspomina o rozwiązaniach drukarek z możliwością drukowania na papierze dwuwarstwowym, ale brak jest bliższych danych na temat jakości wydruku i kosztów eksploatacji tych drukarek.

Drukarki termiczne mają w grupie drukarek drukujących z prędkościami małymi (do 100 znaków/s) konkurentów w postaci elektromechanicznych drukarek szeregowych, ale wygrywają z nimi z powodu niższej ceny i znacznej niezawodności działania. W grupie drukarek wierszowych nieuderzeniowych, o dużych prędkościach w chwili obecnej bezkonkurencyjne są drukarki elektrostatyczne. Dwie podstawowe zalety to:

- bardzo duża prędkość drukowania dochodząca w rozwiązaniach produkcyjnych do 1800 wierszy/min. (firma Honeywell),
- możliwość jednoczesnego drukowania znaków alfanumerycznych i wykonywania wysokiej jakości wydruków graficznych,
- stosunkowo niska cena. Jest ona 2 ÷ 3-krotnie niższa w stosunku do ceny drukarek elektromechanicznych o porównywalnej prędkości wydruku.

Żadne rozwiązanie drukarki elektromechanicznej nie spełnia jednocześnie tych wymagań.

Najdłużej egzystujące na rynku, czyli najlepiej sprawdzone i dopracowane rozwiązania oferują firmy Varian, Versatec i Gould. Najwyższe parametry techniczne mają drukarki firmy Honeywell i Oki Electric Industry Co.

Drukarki laserowo-kserograficzne, ze względu na dobrą jakość wydruku i stosowanie zwykłego papieru, będą bardzo poważną konkurencją dla drukarek elektrostatycznych, jeśli ich cena sprzedaży będzie znacznie niższa.

LITERATURA

- [1] ARUTIUNOV M.V., MARKOVIĆ V.D.: Skorostrnoj vvod - vyvod informacii. Szybkie wprowadzanie - wyprowadzanie informacji. Energia, Moskwa, 1970, s. 352
- [2] IRVING L. WIESELMAN: Printer Technology and its Future. Technologia drukarek i jej przyszłość. Data Products Corp., 1973 s. 26
- [3] ZAPHIROPULOS REM: Nonimpact Printers. Drukarki nieuderzeniowe. Datamation, maj 1973, s. 71-74
- [4] ARMSTRONG Larry: Thermal Printers Make Their Mark. Drukarki termiczne wyrabiają sobie markę. Electronics, sierpień 1972, s. 51-52
- [5] TSUMOTU Honma, HIDEO Amano, EIICHI Hirano: High Speed Electrostatic Printer. Szybkie drukarki elektrostatyczne. Toshiba, Jap. 1966 s. 7
- [6] Laser printer operates at 5000 lines/minute. Drukarka laserowa pracuje z szybkością 5000 wierszy na minutę. Computer Design, sierpień 1973 s. 36
- [7] LETTIERI Larry: Which Printer When. Kiedy, jaka drukarka. Computer Decision, sierpień 1973, s. 15-21
- [8] BAKEY F. Thomas: Hardware Design of an Electrostatic Printer/Plotter. Przeznaczenie elektrostatycznych drukarkoplotterów. Computer Design, wrzesień 1972, s. 83-89
- [9] Les imprimantes hier, aujourd'hui et demain. Drukarki wczoraj, dziś i jutro. Informatique et Gestion 1973, nr 53 s. 29-78
- [10] Elektrosensitives Druckverfahren mit Registrier-Metallpapier. Drukowanie elektrotermiczne na papierze metalizowanym. Regelungstechnik und Prozess-Datenverarbeitung, 1972 nr 1
- [11] FURPS M.D., ROTHGORDT U.: Electrostatic Terminal Printer. Elektrostatyczna drukarka/terminal. International Conference on Communication, Montreal VI 1971
- [12] Honeywell: Speedy Printer is Electrostatic. Drukarka elektrostatyczna. Electronics 1974 nr 9 s. 27-28, rys.
- [13] ANDERSON Jacobson: Drukarka termiczna AJ 630. Prospekt. USA 1974 s. 6
- [14] Computer Devices: Drukarki termiczne, modele 1030, 1132, 1030 ASR, 8330, 930, 830, USA 1974 s. 16
- [15] Canon Inc.: Drukarki laserowo-kserograficzne LBP-2000L i LBP-4000D. Informacja firmowa, Japonia 1975
- [16] Data Dynamics: Magnetic 6000 Printer. Drukarka magnetyczna typ 6000. Prospekt. Anglia 1974 s. 4
- [17] Data Interface: Magnetic printer. Drukarka magnetyczna. Computer Decisions. USA, sierpień 1973 s. 39
- [18] Data Loop: Oferty na drukarki i plottery nieuderzeniowe. Anglia 1974, sierpień, s. 2
- [19] DICK A.B.: Strumieniowa-elektrostatyczna drukarka typ 960. Hitchcock 1970, s. 176 IIS DIC/1-2, USA
- [20] Gould: 4800 Electrostatic Printer/Plotter. Elektrostatyczny drukarkoplotter typ 4800. Prospekt. USA 1974 s. 6
- [21] Gould: Gould 5000 Electrostatic printer/plotter. Elektrostatyczny drukarkoplotter typ 5000. Prospekty, USA 1974 s. 12
- [22] Gould: Gould 5100 electrostatic printer/plotter. Elektrostatyczny drukarkoplotter typ 5100. Prospekt, USA 1974 s. 6
- [23] Hazeltine: Drukarka termiczna w systemie 2000. Prospekty, Anglia 1974 s. 18
- [24] IBM: Drukarka stronicowa laserowo-kserograficzna typu 3800. Prospekt, USA 1975
- [25] Info-Max: Model 57 printer/plotter. Elektrostatyczny drukarkoplotter model 57. Hitchcock, 1971 S192 IIP IM/1-2
- [26] Leight Instruments: Model 1100 Alphagraphic Printer. Elektrolityczna drukarka model 1100. Prospekt. Kanada 1974 s. 2

- [27] Leight Instruments: Elektrolityczna drukarka model 1100. Hitchcock, 1971 S191 IIP LIL/1, USA
- [28] Motorola: Elektrostatyczna drukarka typ MTP. Hitchcock. 1971 S186 IIP-MIC/1-3 USA
- [29] Oki Electric Industry Co: Drukarka elektrostatyczna OKI ELECTRO PRINTER 8000 wierszy/min. Katalog wyrobów. Japonia 1974, s. 64
- [30] Project Assistance: Termiczna głowica drukująca IT/9S. Prospekt. Francja 1974 s. 1
- [31] Rank Data Systems Ltd.: Drukarka kserograficzna. Hitchcock, 1967 S146 IIS RDS/1-4, USA
- [32] Repco Inc.: Elektrostatyczna drukarka typ 120. Hitchcock. 1971 S186 IIP RI/1-2 USA
- [33] Scan-Optics: Drukarka nieuderzeniowa X-3. Hitchcock, 1971 S194 IIP SOI/1, USA
- [34] Teletype: Elektrostatyczna drukarka strumieniowa "BETA". Prospekt, USA 1974 s. 3
- [35] Texas: Silent 700 electronic data terminal. Termiczny terminal Silent 700. Prospekt. NRF 1974 s. 6 + tłum.
- [36] Texas: Model 725 portable data terminal. Termiczny terminal przenośny model 725. Prospekt. NRF 1974 s. 6
- [37] Texas: EPN 2100 thermal printer. Drukarka termiczna EPN2100. Prospekt. USA 1974 s. 8
- [38] T R W: Datapoint 3300 Thermal Printer. Drukarka termiczna Datapoint 3300. Prospekt. Szwajcaria 1974 s. 7
- [39] Wang: Drukarka termiczna w systemie WANG-220. Prospekt. Anglia 1974 s. 6
- [40] Wang: Model 2241 Thermal Printer. Drukarka termiczna model 2241. Prospekt. USA 1974 s. 2
- [41] Varian: Statos 21 printer/plotter. Elektrostatyczny drukarkoplotter. Hitchcock 1971 S186 IIP VDM/1-3 USA
- [42] Varian: Statos 21 - Elektrostatyczna drukarka. Prospekt. USA 1974 s. 8
- [43] Versatec: Elektrostatyczna drukarka matrycowa modele 300 i 600 oraz plottery modele 100A i 200A. Hitchcock 1971 S186 IIP VER/1-6, USA

CHARAKTERYSTYKA DRUKAREK NIEUDERZENIOWYCH

Lp.	Firma	Model	Cena	Technika druku	Prędkość	Liczba znaków w wierszu	Zestaw znaków	Blok sterowania	Pojemność Bufora	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	A.B.Dick Co.	960 Videojet Printer	7.000 zł	Strumieniowa elektrostatyczna	200/300 wierszy/min	132/210	64			ASCII papier zwykły
2	Anderson - Jacobson	AJ 630-KSR 630-RO	3.900 zł 2.700 zł	Termiczna matrycowa	10,15,30 zn/s	140	96	nie ma	nie ma	Zgodność TTY papier specjal.
3	Canon Inc.	LBP 2000L LBP 4000D		Laserowa	2000w/min /8000w/min 4000w/min /16.000 w/min	136 /264/-zreduk. 136 /264/-zreduk.	alfanu-meryczne graficzne	jest		Zgodność IBM "off-line" z pam. taśm 800/1600 b/cal
4	Computer Devices	10 30 10 30 APL/A 10 30 APL/B 10 30 APL/ASCII 10 30 APL/2741 10 30 MULTICS 930 830	3.100 zł 3.350 zł 3.500 zł 3.600 zł 3.700 zł 3.350 zł 2.600 zł 2.700 zł	Termiczne matrycowa	10,15,30 zn/s	80	96 96 88 192 176 96 96 96	nie ma	nie ma	Zgodność TTY TTY TTY TTY IBM TTY TTY TTY
5	Computer Terminal Corporation	3 300 P	2.431 zł	Termiczna matrycowa	30 zn/s					papier specjalny Interfejs RS 232B
6	Computer Transceiver	311 311 C 320 320 C	3.800 zł 3.190 zł 3.800 zł 190 zł	Termiczna matrycowa	10,15,30 zn/s	80	128	nie ma	nie ma	papier specjalny TTY, IBM
7	Data Dynamics	6012 6024	1580 zł /ok.3.800zł/	Magnetyczna matrycowa	0+120z/s 0+240z/s	80 80	96 96			papier specjalny ASCII
8	Data Interface Ass	DI 240	4.100 zł	Magnetyczna matrycowa	0+240 z/s	72/80	96	jest	120 zn	papier zwykły
9	Datalog Div.Litton Industries	MC 1000 Strip Printer MC 3000 Teleprinter MC 3434 MC 4600 MC 8800			65 zn/s 3000 w/min 6000 w/min 6000 w/min 6000 w/min	80 32 32 88	64 64 64 15 + 64 64			ASCII ASCII ASCII 4 lub 6-bitowy 6-bitowy papier specjalny

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10	Decision Incorporated	31 Matrics 31 Pisak		Elektrostatyczna Elektrostatyczna	300 w/min 135 w/min	80 132	64 64			ASCII papier specjalny
11	G T E	JS / 7010	3.390 \$	Termiczna, matrycowa	30 zn/s	80	96	jest	pełny wiersz	Zgodność IBM, TTY papier specjalny
12	Gould	4800 Drukarka/pisak	10.900 \$	Elektrostatyczna, matrycowa Elektrostatyczna, matrycowa	3000 w/min	100/132	64/96/128	jest	pełny wiersz "	komp. IBM papier specjalny dielektr.
		5000 Drukarka/pisak	7.600 \$		1200 w/min	132	64/96/128	"		
		5100 Drukarka/pisak	13.850 \$		1300 w/min	264	128			
13	Hazeltine Corp.	Hazeltine Printer Unit		Termiczna	30 zn/s	80	64			ASCII EBC DIC papier specjalny
14	Honeywell Information System	PPS-1	162.000\$	Elektrostatyczna	12.000w/min	132	96	jest		ASCII EBC DIC 556/800/ 1600 b/cal off-line z pam. taśm. papier specjalny
		PPS-2	193.000\$		18.000w/min	132	96	jest		
15	IBM	3800	310000 \$	Laserowa	13.360 w/min do 204		18 stan- dard zes- tawów	jest		Zgodność IBM 370 papier zwykły ASCII papier specjalny
16	Infomax Corp.	57 A-1 Printer 57 A-2 Pisak 57 A-3 Print /Plott	6.500 \$ 7.000 \$ 8.000 \$	Elektrostatyczna	733 w/min	102	64			ASCII papier specjalny
17	Leigh Instrument Ltd.	1100 Alphagraphic Drukarka/Pisak	3.800 \$	Elektrostatyczna	120/200 w/min	128	64		2 wiersze bez bufo- ru	ASCII papier specjalny
		1000 Alphagraphic Drukarka/Pisak	2.459 \$							
18	Motorola	MPT 10	3.850 \$	Elektrotermiczna	250/330zn/s do 266 w/min	80			2 znakowy 2-znakowy 200 znaków	ASCII papier specjalny
		MPT 20	3.995 \$							
		MPT 30	7.995 \$							
19	Oki Electric Ind. Co.	Electro Printer		Elektrostatyczna	8.000 w/min /4000 w/min/	132	128 /alf."Kanji"/			papier zwykły
20	Photon Inc.	7700		Fotograficzna	300 w/min	132	210			ASCII film lub specjalny papier off.
21	Project Assistance /Francja/	PA IT/9S	1000FF/200\$ /	Termiczne głowice drukujące z elek- troniką sterującą mozaikowe, wiersz- szowe, struktura znaku-kreskowa	3 + 5 w/s	13+15				cyfry i symb.
		PA.IT/16S	1000FF/200\$ /							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
22	Radiation Inc.	Radiation printer	300.000 \$	Łukowa	30.000 w/min		120			
23	Repco Inc.	120	900+1500\$	Elektrotermiczna	120 zn/s	80	64	opcj.		specjalny papier "teledeltos"
24	Scan Optics	X - 3	20.000 \$		1200 w/min	132	96			ASCII, KSR-opcj. papier specjal.
25	Scope	200	1.800 \$	Elektrograficzna	240 zn/s	80/132	128	nie ma	nie ma	ASCII Komp. IBM komp. TTY/IBM papier specjalny elektro- ozuły
26	Teletype Corporation	Inktronik KSR RO		Strumieniowa elektrostatyczna	120 w/min	80	63	jest		ASCII papier zwykły
27	Texas Instr.	Thermal printer 752	1.300 \$	Termiczna, matrycowa	30 zn/s	86	128	nie ma	opcjonalnie	komp. TTY/IBM papier specjalny
28	Uppster Corp.	Path 1200		Kserograficzna	1200 w/min	80/132	96			ASCII papier zwykły
29	Varian Data Machines	Statos 21 Druk/Plott Statos 3110 Druk/Plott	12.950\$ 8.450\$	Elektrostatyczna matrycowa	5000 w/min 1000/1500 w/min	80 140	64 64/120	występuje występuje	wiersz lub dwa wiersze	ASCII EBCDIC papier specjalny
30	Versatec	LP-860 Drukarka	4.300\$	Elektryczna matrycowa	600 w/min	80	64/96/ 128	jest	pełny wiersz	komp. TTY/IBM papier specjalny
		LP-1150 Drukarka	4.900\$		500 w/min	132	64/96/ 128	jest	pełny wiersz	
		LP-1616 Drukarka	6.300\$		300 w/min	100	96/128	jest	pełny wiersz	
		LP-1100A Druk/Plott	6.500\$		500 w/min	132	64/96	jest	pełny wiersz	
		LP-2030A Druk/Plott	14.900\$		1200 w/min	232	96/128	jest	pełny wiersz	
31	Wang	2241		Termiczna, matrycowa	30 zn/s	80	63			papier specjalny
32	Xerox	1200	2.600\$	Kserograficzna	4000 w/min	132	95	nie ma	nie ma	papier zwykły
33	Xeronic /Rank Data Systems LTD/. Anglia	Xeronic Printer		Kserograficzna	7000 zn/s	114	50/96	jest	jest	papier zwykły