PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

OŚRODEK POMIARÓW RUCHU I CZASU

074 A

Główny wykonawca mgr inż. Arkadiusz Cybulski

Wykonawcy inż. Stanisław Pietrzykowski

inż. Damian Kozok

Konsultant

Nr zlecenia 1068

"Multitachometr"

Etap II pkt. 2
"Dokumentacja konstrukcyjna modeli użytkowych. Modele użytkowe i ich badania. Badania czystości patentowej".

Zleceniodawca CPBR 12.1 cel nr 21 IKSAiP we Wrocławiu

Pracę rozpoczęto dnia 1987.05 **zakończono dnia** 1988.10.31

Kierownik Pracowni — Z-ca DYREKTORA d/s POMIARÓW — Kierownik Ośrodka

inż. St. Pietrzykowski — dr inż. J. Winiecki — dr inż. P. Karkoszka

Praca zawiera:		**Rozdzielnik - ilość egz:**	
stron	50	**Egz. 1**	BOINTE
rysunków	10	**Egz. 2**	IKSAiP
fotografii		**Egz. 3**	ORC
tabel		**Egz. 4**	IKSAiP
tablic	6	**Egz. 5**	ORC
załączników	0	**Egz. 6**	DW

Nr rejestr. 6142

Analiza deskryptorowa PRZYRZADY POMIAROWE MULTITACHOMETR MODELE UŻYTKOWE, BADANIA.

KIERNIKI, BADANIA, MODEL TECHNICZNY

Analiza dokumentacyjna Wykonanie i badanie modeli użytkowych. Badań czystości patentowej.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Etap I pkt. 1 "Studia wstępne. Założenia techniczno-ekonomiczne" Opr. PIAP nr rejestr. 5830 - 1987.04

531.77.001.5 Tachometry - badania

UKD

PIAP 41/88 10000

SPIS TREŚCI

		str
1.	Podstawa opracowania	3
2.	Przedmiot i cel opracowania	3
3.	Wprowadzenie	3
4.	Uzasadnienie wyboru koncepcji rozwiązań multitachometru .	6
5.	DMT-30	7
6.	DMT-50	27
7.	DMT-40	31
8.	Czujniki	34
9.	Konstrukcja mechaniczna DMT-30	37
10.	Program baań	38
11.	Wyniki badań	44
12.	Wnioski końcowe	51

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą opracowania jest harmonogram realizacji pkt.2 etapu II celu nr 21 CPBR 12.1 umowy Nr 303/86 z dnia 86.11.14 pt: "Multitachometr" zawartej pomiędzy Przemysłowym Instytutem Automatyki i Pomiarów w Warszawie z jednej strony a Instytutem Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów we Wrocławiu z drugiej strony.

2. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest szkicowa dokumentacja modeli użytkowych multitachometrów, wykonanie modeli i ich badanie oraz badanie czystości patentowej.

Multitachometr jako przenośny przyrząd serwisowy przeznaczony jest do pomiaru prędkości obrotowej maszyn i urządzeń metodą dotykową i bezdotykową.

Opracowanie i badanie modeli ma na celu sprawdzenie ustalonych założeń i zaleceń komisji odbioru p.k 1 etapu I umowy.

Wyniki badań umożliwią podjęcie decyzji o opracowaniu i uruchomieniu produkcji multitachometru spełniającego wymagania stawiane wyrobom czołowych producentów światowych.

3. WPROWADZENIE.

Multitachometry są to przyrządy przeznaczone do pomiaru prędkości obrotowej elementów wirujących.

Pomiaru dokonuje się metodą dotykową, sprzęgając mechanicznie /ciernie/ wałek wychodzący z przyrządu zakończony odpowiednią końcówką z elementem wirującym, lub metodą bezdotykową czujnikiem magnetoindukcyjnym bądź indukcyjnym, zbliżając go na odpowiednią odległość do elemetu wirującego posiadającego występ /kołek, ząb itp./, oraz czujnikiem fotoelektrycznym-refleksyjnym wykorzystującym zjawisko odbicia światła od znacznika naniesio -

4

nego na element wirujący /np. pasek folii metalizowanej, odblaskowej/. Ze względu na zasadę działania multitachometry można podzielić na dwie grupy:

A - działające na zasadzie zliczania impulsów od czujników w jednaczasu /wymaga 60 imp. na 1 obrót/

B - działające na zasadzie zliczania liczby impulsów z generatora wzorcowego przypadających na 1 obrót elementu wirującego

W konstrukcji przyrządów grupy A wymagane jest uzyskanie minimum 60 impulsów na 1 obrót elementu wirującego, co w przypadku pomiaru metodą bezdotykową jest uciążliwe dla użytkownika /konieczność naniesienia 60 znaczników bądź występów na elemencie wirującym/.

Metoda zliczania liczby impulsów z generatora wzorcowego /B/ wymaga naniesienia 1 znacznika na obwodzie elementu wirującego. Jest to bardzo korzystne dla użytkownika szczególnie w przypadku stosowania czujników indukcyjnych i optycznych, ale wymaga zastosowania w układzie liczników o dużej pojemności oraz układu arytmetycznego /specjalizowanego, kalkulatorowego lub mikroprocesora/, gdyż liczba impulsów zliczanych z generatora wzorcowego jest odwrotnie proporcjonalna do prędkości obrotowej zgodnie z zależnością:

$$n/obr/min = \frac{60 \cdot fg}{k} \qquad /3.1/$$

gdzie: n - prędkość obrotowa w obr/min

k - liczba zliczanych impulsów z gen. wzorcowego

fg - częstotliwość gen. wzorcowego /Hz/

Multitachometry wyposażone są w następujące czujniki:

a/ wbudowany wewnątrz przyrządu czujnik mechaniczno-optyczny służący do pomiaru metodą dotykową. Jest to wyprowadzony na zew. wałek z odpowiednią wymienną końcówką sprzęgany

ciernie z elementem wirującym. Wałek ułożyskowany jest w obudowie i ma zamocowaną tarczę kodową z otworami /bądź nacięciami/ na jej obwodzie. Na promieniu otworów tarczy po obu jej stronach zamocowana jest dioda elektroluminescencyjna i fototranzystor /naprzeciw siebie/. Podczas obrotu wałka z tarczą następuje skokowa zmiana oświetlenia fototranzystora, przez co uzyskuje się impulsy elektryczne,

b/ umożliwiający pomiar metodą bezdotykową czujnik magnetoindukcyjny/bądź indukcyjny/ przyłączony z zewnątrz do odpowiedniego gniazda umieszczonego w obudowie przyrządu. Jest szczególnie przydatny do pomiarów obrotów kół zębatych,

c/ czujnik optoelektroniczno-refleksyjny przyłączony z zewnątrz, umożliwiający bezdotykowy pomiar prędkości obrotowej. Zbudowany ze źródła światła i fototranzystora umieszczonych obok siebie w oddzielonych komorach. Wykorzystuje się tu odbicie światła wyemitowanego przez źródło od obiektu wirującego, na którym naniesiony jest pasek folii odblaskowej i oświetlenie fototranzystora.

Na świecie obecnie produkowane są multitachometry wykorzystujące obie zasady działania /A,B/. Łatwa dostępność do nowych elementów elektronicznych spowodowała wzrost produkcji multitachometrów grupy B, szczególnie poprzez zastosowanie układów specjalistycznych opracowanych i produkowanych tylko na potrzeby określonego producenta.

Ostatnio można już zaobserwować pojawienie się na rynku multitachometrów mikroprocesorowych. Należy podkreślić, że duża część producentów nadal produkuje multitachometry oparte na zasadzie zliczania impulsów od czujników w wersji z czujnikiem mechaniczno-optycznym do pomiaru metodą dotykową.

4. UZASADNIENIE WYBORU KONCEPCJI ROZWIAZAŃ MULTITACHOMETRU.

Zgodnie z zaleceniem komisji odbioru etapu 1 pkt. kontr. 1 przystąpiono do realizacji dwóch rozwiązań konstrukcyjnych multitachometru działających na zasadzie zliczania impulsów od generatora wzorcowego:

a/ wersja mikroprocesorowa DMT-30,

b/ wersja z adaptacją układu kalkulatorowego DMT-50.

Jednak już w trakcie opracowywania konstrukcji z układem kalkulatorowym nie znaleziono rozwiązania, które rokowałoby nadzieję na uruchomienie produkcji.

Podstawową wadą jest duża liczba elementów i stosunkowo duży pobór prądu, a konstrukcja układu elektronicznego znacznie odbiega od poziomu światowego. W związku z powyższym przerwano pracę w tym zakresie.

Wersja z układem mikroprocesorowym bazuje na elementach importowanych dostępnych w kraju za złotówki. Koszt takiego przyrządu będzie niestety dosyć wysoki /w porównaniu do obecnie produkowanego DMT-21/, ale jego walory użytkowe i możliwości rozwojowe /np wprowadzenie funkcji dodatkowych programu/ pozwalają przypuszczać, że znajdzie on szerokie zastosowanie.

DMT 30 jest przyrządem uniwersalnym współpracującym zarówno z wbudowanym czujnikiem mechaniczno-optycznym jak i przyłączonym z zew. czujnikiem indukcyjnym oraz optyczno-reflekcyjnym wymagających jednego znacznika na elemencie wirującym.

Po powtórnej analizie stanu techniki światowej oraz biorąc pod uwagę potrzeby rynkowe postanowiono nie rezygnować z opracowania wersji przyrządu działającego na zasadzie zliczania impulsów od czujników /jest to w zasadzie kompleksowa modernizacja DMT-21/ z wbudowanym czujnikiem mechaniczno-optycznym do pomiaru metodą dotykową /szacuje się, że jest to ok. 50% zapotrzebowania/.

Główną zaletą tego rozwiązania jest b. mały nabór prądu wystarczająca dokładność oraz znacznie niższa cena niż wersji mikroprocesorowej.

W niniejszym sprawozdaniu przedstawiono trzy wersje przyrządu:

a/ DMT-30 z zastosowaniem mikroprocesora 80C31, dokumentacja konstrukcyjna, badania modelu,

b/ DMT-50 z zastosowaniem układu kalkulatorowego analiza możliwości realizacji układu,

c/ DMT-40 modernizacja DMT-21, kokumentacja konstrukcyjna.

5. DMT-30

5.1 Charakterystyka multitachometru mikroprocesorowego.

5.1.1 Cechy użytkowe.

Multitachometr mikroprocesorowy umożliwia pomiar prędkości obrotowych w zakresie 1÷40000 obr/min za pomocą obudowanego przetwornika mechanicznego lub dołączonych zewnętrznie przetworników optoelektronicznego i indukcyjnego. Pomiar wykonywany jest z dokładnością 0.05%, wyświetlany ± 1 cyfra. Odczyt jest uaktualniany co 0.6s. Wyświetlana jest średnia ostatnich pięciu pomiarów. Multitachometr jest obsługiwany za pomocą jednego przycisku, umieszczonego pośrodku przyrządu, poniżej wyświetlacza. Wciśnięcie przycisku w trakcie pomiaru powoduje zapamiętanie wyświetlanej wartości szybkości obrotowej, przekazywanej do momentu ponownego wciśnięcia przycisku, przywracającego funkcje pomiarowe. Przetrzymywanie przycisku ponad dwie sekundy, powoduje przejście przyrządu w tryb wyboru rodzaju pracy, umożliwiający dostosowanie przyrządu do współpracy z konkretnym przetwornikiem pomiarowym, albo odmiennymi jednostkami. Na wyświetlaczu prezentowane są kolejne liczby /0,....,7/ odpowiadające różnym trybom

pracy. Tryb zmieniany jest co 1s.

W momencie zwolnienia przycisku przyjmowany jest aktualnie wyświetlany rodzaj pracy. Kolejne wciśnięcie przycisku przywraca funkcje pomiarowe przyrządu. Do tego czasu wyświetlany jest wybrany rodzaj pracy.

W momencie przywrócienia funkcji pomiarowych na wyświetlaczu prezentowany jest komunikat " - - - -.P", sygnalizujący rozpoczęcie pomiaru. Wygaszenie kolejnych znaków komunikatu inicjuje początkową fazę pomiarów, gromadzenia cząstkowych wyników - pięć pierwszych obrotów.

W celu zmniejszenia poboru prądu zasilania wprowadzona została funkcja automatycznego wyłączenia przetwornika pomiarowego po 5 minutach od chwili zarejestrowania ostatniego impulsu przetwornika pomiarowego. Jeżeli wyłączenie przetwornika nastąpi w trakcie pomiaru, na wyświetlaczu pojawi się komunikat "OFF". W przypadku aktywnej funkcji pamiętanie wyniku pomiaru, komunikat nie zostanie wyświetlony. Przetwornik załączony jest ponownie, w momencie wciśnięcia przycisku.

Przyrząd jest zasilany z wbudowanych akumulatorów /6xKR15/90 lub 6xKR15/51/, które mogą być ładowane za pomocą zewnętrznego zasilacza sieciowego / 220 V - 9V/, bez potrzeby wyjmowania ich z obudowy. Ładowanie akumulatorów jest sygnalizowane za pomocą diody elektroluminescencyjnej, umieszczonej w odrębnym polu wyświetlacza..

W trakcie ładowania akumulatorów możliwe jest normalne użytkowanie multitachometru. Akumulatory mogą być również zastąpione bateriami R6 lub L26. Przyrząd może być zasilany wyłącznie za pomocą zasilacza sieciowego, po uprzednim wyjęciu akumulatorów z obudowy. Obciążenie napięcia zasilania poniżej wartośc minimalną /6V/ sygnalizowane jest wyświetleniem zapisu "BAT MIN".

W momencie włączenia zasilania przyrządu wyświetlany jest -

podstawowy tryb pracy "0".

5.1.2 Parametry techniczne.

- zakres mierzonych szybkości obrotowych	1 - 40000 obr/min
- dokładność pomiaru	0.05%, ± 1 cyfra
- czas uaktualnienia odczytu	0.6 s
- automatyczna zmiana zakresu pomiarow.	1 - 9.9999 obr/min
	10 - 99.999 obr/min
	100 - 999.99 obr/min
	1000 - 9999.9 obr/min
	10000 - 99999 obr/min
- zasilanie wewnętrzne	6 akumulatorów KR15/90 lub baterie R6, L26
- zasilanie zewnętrzne	9V
- automatyczna detekcja wyładowania akumulatorów:	$U_{cc} \leq 6V$
- częstotliwość przebiegu zegarowego	4 MHz
- czas wyłączenia zasilania przetworników	5 min
- przetwornik pomiarowy:	- wbudowany mechaniczny
	- dołączone optoelektroniczny lub indukcyjny

5.2 Metoda pomiaru.

Przetworniki pomiarowe generują 1 impuls/1 obrót. Wartość chwilowa prędkości obrotowej jest wyznaczona na podstawie pomiaru czasu pojedyńczego obrotu.

Wyświetlona jest wartość średnia ostatnich pięciu wyników pomiaru.

Pomiar czasu pojedyńczego obrotu realizowany jest poprzez zliczanie impulsów generatora wzorcowego pomiędzy kolejnymi impulsami przetwornika pomiarowego.

5.2.1 Wyznaczanie prędkości obrotowej.

Wartość chwilowa prędkości obrotowej wyznaczona jest na podstawie zależności:

$$t_1 = L_1 \cdot t_{CLK} \quad /s/ \qquad /5.1/$$

$$\omega_{obr/s} = \frac{1}{t_1} \quad /obr/s/ \qquad /5.2/$$

$$n_{obr/min} = 60 \cdot \omega_{obr/s} \quad /obr/min/ \qquad /5.3/$$

W wyniku podstawień uzyskuje się zależność bezpośrednio wiążącą prędkość obrotową z liczbą impulsów generatora wzorcowego:

$$n_{obr/min} = \frac{k}{L_1} \quad /obr/min/ \qquad /5.4/$$

$$k = \frac{60}{t_{CLK}} \quad /1/min/ \qquad /5.5/$$

t_1 - czas pojedyńczego obrotu

L_1 - liczba impulsów zegarowych zliczona w czasie t_1

t_{CLK} - okres przebiegu zegarowego

$\omega_{obr/s}$ - prędkość obrotowa /obr/s/

$n_{obr/min}$ - prędkość obrotowa /obr/min/

k - współczynnik konwersji

5.2.2 Warunki pomiaru czasu pojedyńczego obrotu.

a/ prędkości graniczne:

$$n_{min} = 1 \ obr/min$$

$$n_{max} = 40000 \ obr/min$$

b/ czas pojedyńczego obrotu: $t_1/\omega/ = \frac{1}{\omega_{obr/s}} = \frac{60}{n_{obr/min}}$ /s/ /5.6/

$$t_1/n_{min}/ = 60s$$

$$t_1/n_{max}/ = 1.5 \ ms$$

c/ maksymalny błąd pomiaru czasu: $\Delta t_1 = t_1 \cdot d$ /s/ /5.7/

d = 0.05% - wymagana dokładność pomiaru

Δt_1 /nmin/ = 0.03 s

Δt_1 /nmax/ = 750 ns

d/ minimalna częstotliwość przebiegu zegarowego: $f_{zak}min = \frac{1}{\Delta t_1}$ /Hz

f_{zak}min /nmin/ = 33.33 Hz

f_{zak}min /nmax/ = 1.33 MHz

/przy założeniu, że błąd pomiaru czasu pojedyńczego obrotu odpowiada zliczaniu impulsów zegarowych z dokładności ± 1 impuls, tzn. $\Delta t_1 = t_{zak}$/

5.2.3 Parametry pomiaru prędkości obrotowej.

a/ częstotliwość przebiegu zegarowego:

f_{zak} = 4 MHz

b/ współczynnik konwersji

$$k = 2.4 \cdot 10^8 \frac{1}{min}$$

c/ maksymalna teoretyczna prędkość obrotowa mierzona z zadaną dokładnością: d = 0.05%

n_{tmax} = 120000 obr/min

t_1/nmax/ = 500 us

d/ błąd teoretyczny pomiaru maksymalnej /wymaganej/ prędkości obrotowej

$$d_t = \frac{t_{zak}}{t_1/n_{max}/} \qquad /5.9/$$

nmax = 40000 obr/min

d_t/nmax/ = 0.017%

e/ maksymalna wyświetlana prędkość obrotowa

$$n_{dmax} = 100000 \ /99999/ \ obr/min$$

$$t_1/n_{dmax}/ = 600 \ \mu s$$

f/ teoretyczny błąd pomiaru maksymalnej wyświetlanej prędkości obrotowej

$$d_d = 0.042\%$$

g/ liczba impulsów zegarowych zliczana w czasie pojedyńczego obrotu

$$L_1/n_{dmax}/ = 2400$$
$$L_1/n_{max}/ = 6000$$
$$L_1/n_{min}/ = 240.000.000 \ /2.4 \cdot 10^8/$$

h/ wymagana pojemność liczników impulsów zegarowych

$$P = 2^{32} \ /4.295 \cdot 10^9/$$

5.3. Konstrukcja przyrządu.

Multitachometr skonstruowano w oparciu o mikrokomputer jednoukładowy 80C31.

W skład przyrządu wchodzą następujące bloki:

- zespół procesora,
- układ pomiarowy,
- zespół wyświetlacza LCD,
- układ zasilania.

5.3.1. Układ pomiarowy.

Układ pomiarowy składa się z generatora przebiegu zegarowego LS19 /US8/, licznika pomiarowego LS393/US9/, bufora danych LS373 /US10/, układu synchronizacji LS74 /US11/ i układu dopasowania LM311 /US12/.

Licznik pomiarowy zlicza impulsy zegarowe modulo 256. Przeniesienie licznika pomiarowego /$2Q_D$/ steruje poprzez bufor danych wewnętrznym licznikiem T Ø mikrokomputera 80C31. Ponieważ pojemność liczników sprzętowych jest niedostateczna /2^{24}/, wprowadzono jednobajtowy licznik programowy HCR, rozszerzający pojemność liczników impulsów zegarowych do wymaganej 2^{32}.

Układ synchronizacji umożliwia zsynchronizowanie impulsów przetwornika pomiarowego z przebiegiem zegarowym. Synchronizowany impuls pomiarowy zatrzaskuje stan licznika pomiarowego w buforze danych, generując zarazem przerwanie $\overline{WTØ}$, wymuszające odczyt zawartości bufora danych, licznika TØ i licznika programowego HCR. Licznik pomiarowy zlicza w tym czasie kolejne impulsy zegarowe, kontynuując odmierzanie czasu następnego obrotu, z tym że zablokowane jest zliczanie przeniesień $2Q_D$ w wewnętrznym liczniku TØ mikrokomputera z powodu zatrzaśnięcia bufora danych. Zawartość licznika TØ nie ulega zmianie do chwili odblokowania układu pomiarowego przez procesor, który uwalnia układ pomiarowy ustawiając przerzutnik D-US11A /LS74/. Odblokowanie układu pomiarowego, zsynchronizowane z przebiegiem zegarowym za pomocą przerzutnika D-US11B/LS74/, musi nastąpić w czasie krótszym od 30 μs /dla f_{ak} = 4 MHz/. Niezliczenie jednego przeniesienia $2Q_D$, powoduje błąd $\Delta t = 256$ tak, dyskwalifikujący pomiar czasu.

Układ dopasowania, zrealizowany za pomocą komparatora LM311, umożliwia dostosowanie sygnału wejściowego do wymagań stanowiska TTL.

5.3.2 Zespół wyświetlacza LCD.

Zespół wyświetlacza LCD składa się z pięciocyfrowego wyświetlacza ciekłokrystalicznego /US7/ i dwóch sterowników PCF2112 /US5,US6/, uwalniających procesor od konieczności bezpośredniego sterowania

wyświetlaczem. Wyświetlane informacje przesyłane są szeregowo /bit po bicie/ linią DATA w takt zegara CLB. Wybór sterownika dokonywany jest za pomocą linii DLEN 1.2. Protokół transmisji realizowany jest programowo. Załączeniu segmentu odpowiada ustawienie bitu danych.

5.3.3 Zespół procesora.

Procesor składa się z mikrokomputera jednoukładowego 80C31/US1/, pamięci programu 27C64 /US3/, zatrzasku adresowego LS373 /US2/ i portu wyświetlacza LS374. Architektura systemu nie odbiega od typowych aplikacji mikroprocesora 80C31. Port wyświetlany, umieszczony w przestrzeni adresowej zewnętrznej pamięci danych, jest zapisywany za każdym razem, gdy procesor wysyła dane do pamięci zewnętrznej, bez względu na adres. Liniom sterującym sterowników wyświetlacza LCD odpowiadają następujące bity portu wyświetlacza:

DATA d_1

CLB d_3

DLEN 1 d_2

DLEN2 d_0

Bufor danych układu pomiarowego dołączony jest do portu P1. Z przyczyn konstrukcyjnych bity określające zawartość binarną licznika pomiarowego /2^8/ zostały przemieszane i przed wykorzystaniem imformacji odczytowych z portu P1, musi zostać odtworzona jej pierwotna postać binarna.

Bitom portu P1 odpowiadają następujące bity licznika pomiarowego i bajtu danych:

P1.0 $1Q_D$ d_3

P1.1 $2Q_C$ d_6

P1.2	$1Q_C$	d_2
P1.3	$2Q_B$	d_5
P1.4	$1Q_B$	d_1
P1.5	$2Q_A$	d_4
P1.6	$1Q_A$	d_o
P1.7	$2Q_D$	d_7

5.3.4 Układ zasilania.

W skład układu zasilania wchodzi stabilizator monolityczny SU μA7805 /US14/, układ detekcji wyładowanie akumulatorów LM311 /US13/, sygnalizujący obciążenie napięcia baterii poniżej 6V oraz prostownik 4 x BYP401-100/4xD3/, umożliwiający dołączanie zewnętrznego zasilania sieciowego /~9V/.

5.3.5 Budowa mechaniczna.

Układ pomiarowy, zespół wyświetlacza LCD i zespół procesora zostały umieszczone na jednej płytce drukowanej, tworzącej zamkniętą całość przyrządu.

Układ zasilania umieszczono na dodatkowej płytce drukowanej, wraz z przyciskiem P. Schematy ideowe multitachometru, projekty płytek drukowanych dołączono na końcu opracowania.

5.4. Zasada działania multitachometru.

5.4.1 Pomiar czasu pojedyńczego obrotu.

Pomiar czasu pojedyńczego obrotu polega na wyznaczeniu liczby impulsów zegarowych zliczanych pomiędzy kolejnymi impulsami przetwornika pomiarowego.

Liczniki toru pomiarowego, tzn. licznik pomiarowy US9/LS393/,

timer TØ i licznik programowy HCR, nieustannie zliczają impulsy zegarowe.

Liczba impulsów, określających czas jaki dzieli kolejne impulsy przetwornika pomiarowego, jest wyznaczona na podstawie różnicy zawartości toru pomiarowego w momencie detekcji dwóch kolejnych impulsów przetwornika:

$$Li = /CNTCpi/ - CNTCpi-1/ \qquad 5.10/$$

CNTCpi - zawartość toru pomiarowego w momencie detekcji impulsu przetwornika pi

Li - liczba impulsów /wartość bezwzględna/ zliczanych pomiędzy kolejnymi impulsami przetwornika

Wyniki pomiarów umieszczone są w pięciopoziomowym buforze pomiarowym.

5.4.2 Uaktualnienie odczytu.

W interwałach, wyznaczonych czasem uaktualnienie odczytu /0.6s/, odczytywana jest zawartość bufora pomiarowego i na jej podstawie wyliczana wartość chwilowa prędkości obrotowej /średnia ostatnich pięciu pomiarów/ według zależności:

$$n_{obr/min} = \frac{K}{L_1} \qquad /5.11/$$

Wynik wyświetlany jest na displayu w postaci liczby dziesiętnej.

5.4.3 Obsługa przycisku pomiarowego.

W odstępach czasu wyznaczonych przerwaniami timera T1, pełniącego funkcję zegara systemowego, odczytywany jest stan przycisku P.

W momencie wciśnięcia przycisku blokowana jest funkcja uaktualniania odczytu:

- stan wyświetlacza zostaje zachowany.

Jeżeli przycisk pomiarowy zostanie zwolniony w czasie krótszym

od 2s, multitachometr przechodzi w stan bierny - oczekiwania następnego polecenia, jeśli do chwili wciśnięcia przycisku aktywne były funkcje pomiarowe, albo rozpoczyna pomiar jeśli znajdował się w stanie biernym - po włączeniu zasilania, wyborze rodzaju pracy lub pamiętania wyniku pomiaru.
Przetrzymanie wciśniętego przycisku ponad dwie sekundy uaktywnia funkcję wyboru rodzaju pracy. Na displayu wyświetlany jest aktualny tryb pracy /0,...,7/ przez około 1s, po czym przetwarzane są następne /mod.7, tzn. 0,1,...,7,0,1.../ również w odstępach 1s. W momencie uwolnienia przycisku, przyjmowany jest rodzaj pracy aktualnie wyświetlany, po czym multitachometr przechodzi w stan bierny- oczekiwania na polecenie rozpoczęcia pomiaru. Do momentu przywrócenia funkcji pomiarowych /krótkotrwałym wciśnięciem przycisku P/ wyświetlony jest wybrany rodzaj pracy.

5.4.4 Inicjalizacja funkcji pomiarowych.

W chwili wyzwolenia pomiaru na wyświetlaczu prezentowany jest komunikat " ----.P". Wygaszanie kolejnych znaków sygnalizuje zapisywanie kolejnych słów bufora pomiarowego. W momencie jego zapełnienia /po 5 obrotach/ następuje odczyt bufora pomiarowego, wyznaczanie i wyświetlanie pierwszego wyniku pomiaru. Równocześnie uaktywniony jest zegar wyznaczający interwały kolejnych odczytów.
W wypadku ciągłych pomiarów większych prędkości obrotowych / > 1000 rmp/ komunikat o rozpoczęciu pomiaru będzie praktycznie niewidoczny / $\leq$ 0.4s/, ze względu na szybkie zapełnianie bufora pomiarowego.

5.4.5 Automatyczne wyłączanie przetwornika pomiarowego.

W momencie wciśnięcia przycisku P inicjalizowany jest zegar odmierzający czas wyłączenie przetworników. W chwili gdy stan zegara osiągnie wartość Ø, zasilanie przetwornika zostanie odłączone. Zawartość zegara jest zmniejszona o 1 przy każdym przepełnieniu timera T1. W momencie detekcji każdego impulsu pomiarowego, zgłaszanej przerwaniem USØ, zegar wyłączenia detektora jest inicjalizowany wartością początkową / 5 min/ - odłączenie zasilania przetwornika nastąpi po 5 minutach od chwili zarejestrowania ostatniego impulsu przetwornika. Jeżeli wyłączenie przetwornika pomiarowego nastąpi w trakcie wykonywania pomiaru, na displayu zostanie wyświetlany komunikat "OFF". W stanach biernych - po włączeniu zasilania, wyborze rodzaju pracy i pamiętania wyniku pomiaru - komunikat "OFF" nie jest wyświetlany, informacja wyświetlana nie ulega zmianie.

5.4.6 Sygnalizacja wyładowania akumulatorów.

Stan linii BL, sygnalizujące obniżenie zasilania, jest przepatrywany periodycznie z każdym przepełnieniem timera T1. W wypadku detekcji wyładowania akumulatorów wyświetlany jest komunikat "BAT MIN". Funkcjonowanie przyrządu nie zostaje zakłócone. Ponieważ poziom napięcia odpowiadający wyładowaniu akumulatorów jest zbliżony do minimalnego napięcia wejściowego stabilizatora +5V /μA7805UL-US14/, użytkownik jest zobowiązany przerwać wykonywane pomiary - jeżeli został wyświetlony komunikat "BAT MIN".

5.4.7 Szczególny sposób obsługi wyboru rodzaju pracy /do wykorzystania w przyszłości.

Wybór rodzaju pracy umożliwia dostosowanie przyrządu z różnymi

typami przetworników pomiarowych /np. różne średnice tarcz sprzęgających w przypadku przetwornika mechanicznego/ oraz odmiennymi jednostkami /np. rps/, uwalniając obsługującego od konieczności przeliczania wyniku pomiaru. Adaptacja jest realizowana poprzez modyfikację współczynnika konwersji k, zależnie od wybranego trybu pracy.

W obecnym rozwiązaniu - każdemu rodzajowi pracy przypisano tą samą wartość współczynnika konwersji /$k = 2.4.10^8$/ w związku z czym wyświetlany jest stale ten sam komunikat podstawowego trybu pracy "Ø".

Wewnętrzne działanie przyrządu nie uległo zmianie. W momencie przetrzymania przycisku ponad 1s wyświetlany jest aktualny rodzaj pracy, po czym w odstępach 1s ulega on modyfikacji, aż do chwili uwolnienia przycisku. Rozwiązanie to pozwala na dostosowanie przyrządu do szczególnych wymagań użytkownika, bez potrzeby opracowania nowego oprogramowania - wystarczy modyfikacja wartości współczynnika - konwersji k w pamięci programu i zmiana postaci komunikatu o wybranym trybie pracy.

5.5. Ogólna architektura programu.

5.5.1. Procedury systemowe.

Oprogramowanie multitachometru składa się z kilku niezależnych procedur systemowych, realizujących wybrane funkcje przyrządu.

a/ procedura pomiarowa: dokonuje odczytu zawartości toru pomiarowego, po czym reinicjuje tor pomiarowy. Odczytane dane, po korekcji informacji z portu P1, przekształcane są do postaci bezwzględnej liczby impulsów zegarowych /Li/ zliczanych pomiędzy kolejnymi impulsami przetwornika, po czym zostają załadowane do bufora pomiarowego, przechowującego pięć ostatnich wyników pomiaru. Procedura wpisuje również wartość

początkową /5 min/ do bufora zegara wyłączenia przetwornika pomiarowego.

b/ pomocnicza procedura pomiarowa: nodyfikuje zawartość licznika programowego HCR, w momencie wykrycia przepełnienia timera TØ.

c/ procedura uaktualniania odczytu: na podstawie zawartości bufora pomiarowego wyznacza wartość chwilową prędkości obrotowej i wyświetla ją w postaci dziesiętnej na displayu.

d/ procedura obsługi wyświetlaczy: zapewnia poprawne sterowanie wyświetlaczem LCD, przeładowując zawartość programowego bufora wyświetlacza do sterowników PCF 2112, zgodnie z właściwym im protokółem zegarowej transmisji danych.

e/ procedura inicjalizacji pomiaru: wyświetla komunikat o rozpoczęciu pomiaru, modyfikując jego postać zależnie od zapełnienia bufora pomiarowego.

f/ procedura wyświetlania rodzaju pracy: wyświetla aktualny rodzaj pracy.

g/ procedura sygnalizacji wyłączenia przetwornika pomiarowego: wyświetla komunikat o wyłączeniu przetwornika pomiarowego.

h/ procedura inicjalizacji: przygotowuje multitachometr do pracy po włączeniu zasilania.

l/ procedura sterująca: zapewnia właściwe sterowanie wykonywanym programem określając momenty wywołania lub zawieszania odpowiednich procedur systemowych.

5.5.2 Sterowanie wykonaniem programu.

Procedura sterująca, nadzorująca wykonanie procedur systemowych, wywołana jest w trybie przerwań zegara systemowego-przepełnienia timera T1.

Na podstawie stanu urządzeń /przycisku P linii BL/, zegarów

programowych /uaktualniania odczytu, wyłącznie przetwornika, wyboru rodzaju pracy/ procedura sterująca zawiera wykonanie przerwanych procedur systemowych i wywołuje inne, właściwe do obsługi aktualnego stanu multitachometru.

Niezależnie od procedury sterującej, w trybie przerwań wywoływane są obie procedury pomiarowe - zasadnicza, odczytująca stan toru pomiarowego /WTØ/ i pomocnicza, modyfikująca zawartość licznika programowego HCR /przerwanie timera TØ/.

5.6. Algorytmy procedur systemowych.

5.6.1 Procedura sterująca.

a/ czytaj stan przycisku P:

- jeżeli pozostaje wolny - zignoruj stan przycisku
- jeżeli pozostaje wciśnięty - zmodyfikuj zawartość zegara wyboru rodzaju pracy, jeśli jest równa zeru, modyfikuj rodzaj pracy inicjalizuj zegar wyboru rodzaju pracy wartością ts, wywołaj procedurę wyświetlania rodzaju pracy,
- jeżeli został wciśnięty - inicjalizuj zegar wyboru rodzaju pracy wartością 2s, przerwij procedurę uaktualniania odczytu, jeśli jest wykonywany przejdź do stanu oczekiwania na uwolnienie przycisku,
- jeżeli został uwalniony - przejdź do stanu biernego-oczekiwania na wciśnięcie przycisku, jeżeli aktywne były funkcje pomiarowe, przerywając wykonane procedury uaktualniania odczytu, albo do stanu inicjalizacji pomiaru,

jeżeli dotychczas był stan bierny: inicjalizuj zegar wyłączenie detektorów wartości 5 min.

b/ czytaj stan linii BL - ustaw odpowiednio wskaźnik wyładowania akumulatorów,

c/ czytaj stan zegara wyłączenia przetwornika - jeżeli jest różny zegar, ustaw flagę wyłączenia przetwornika, wyłącz przetwornik, jeżeli jest różny od zera, zmieniaj zawartość zegara o 1,

d/ jeżeli multitachometr znajduje się w stanie inicjalizacji pomiaru, wskaźnik wyłączenia przetwornika jest skasowany i bufor pomiarowy nie jest zapełniony, wywołaj procedurę inicjalizacji pomiaru,

e/ jeżeli multitachometr znajduje się w stanie inicjalizacji pomiaru lub w trakcie pomiaru i wskaźnik wyłączenia przetwornika jest ustawiony, wywołaj procedurę sygnalizacji wyłączenia detektora, jeżeli procedura obsługi wyświetlacza nie została przerwana,

f/ jeżeli ustawiony jest wskaźnik wyładowania akumulatorów i procedura obsługi wyświetlacza nie została przerwana wywołaj procedurę obsługi wyświetlacza, zachowując akres powrotu do przerwanej procedury systemowej,

g/ jeżeli multitachometr znajduje się w stanie inicjalizacji pomiaru i bufor pomiarowy jest zapełniony, inicjalizuj zegar uaktualniania odczytu wartością początkową 0.6s i wywołaj procedurę uaktualniania odczytu,

h/ jeżeli przyrząd znajduje się w stanie pomiaru, zmodyfikuj zawarość zegara uaktualniania odczytu i jeżeli jest ona równa Ø, inicjalizuj zegar wartości początkową 0.6s i wywołaj procedurę uaktualniania odczytu,

i/ wróć do przerwanego programu.

5.6.2 Procedura obsługi wyświetlacza LCD.

a/ zmodyfikuj bity BAT MIN w buforze wyświetlania zależnie od stanu linii BL,

b/ czytaj zawartość bufora wyświetlacza odpowiadającą sterownikowi 1/US5/,

c/ załaduj sterownik 1 wyświetlacza LCD zawartością bufora, zgodnie z protokółem transmisji:

- „leading Ø": CLB ↑
  t_{WH} delay
  CLB ↓
  DATA ↓
  t_{SUE} delay
  DLEN 1 ↑
  t_{SUEN} delay
  CLB ↑
  t_{WH} delay
  CLB ↓
  t_{HDDA} delay

CLB ↑

t_{WM} delay

- 32 bity danych:

biti: biti DATA

t_{SUDA} delay

CLB ↓

t_{HDDA} delay

CLB ↑

- bit ładowania i zapis informacji do buforów wyświetlacza sterownika 1:

1 → DATA

t_{SUDDA} delay

CLB ↓

t_{SUDI} delay

DLEN 1 ↓

t_{SUP} delay

CLB ↑

t_{WM} delay

CLB ↓

d/ czytaj zawartość wyświetlacza odpowiadającą sterownikowi 2/US6/

e/ załaduj sterownik 2. wyświetlacza LCD zawartości bufora, zgodnie z protokółem transmisji.

5.6.3 Procedura inicjalizacji.

a/ załaduj wartość początkową do timera T1,

b/ inicjalizuj wskaźniki i zmienne systemowe,

c/ inicjalizuj początkowy rodzaj pracy"Ø",

d/ załaduj bufor wyświetlany komunikatem trybu "Ø",

e/ wywołaj procedurę sterującą,

f/ wywołaj procedurę obłsugi wyświetlacza,,

g/ inicjalizuj system przerwań: włączone 1OTØ, TFØ, TF1
pozostałe wyłączone,

h/ przejdź do stanu biernego - oczekiwanie na polecenie /wciśnięcie przycisku P/.

5.6.4 Procedura pomiarowa.

a/ czytaj port P1, timer Ø i licznik programowy HCR

b/ reinicjalizuj tor pomiarowy,

c/ przekształć dane portu P1 do postaci binarnej i załaduj do bufora pomiarowego,

d/ załaduj zawartość TØ do bufora pomiarowego,

e/ załaduj zawartość HCR do bufora pomiarowego,

f/ załaduj zegar wyłączenia przetwornika wartości początkową 5 min.

5.6.5 Pomocnicza procedura pomiarowa.

a/ powiększa zawartość licznika HCR o 1.

5.6.6 Procedura inicjalizacji pomiaru.

a/ czytaj stan bufora pomiarowego ,

b/ jeśli bufor pomiarowy jest pusty, załaduj komunikat "‾‾‾P" do bufora wyświetlacza,

c/ jeżeli zapisane jest jedno słowo, załaduj komunikat "␣‾‾.P" do bufora wyświetlacza,

d/ jeżeli zapisane są dwa słowa, załaduj komunikat "␣␣‾‾ .P" do bufora wyświetlacza,

e/ jeżeli zapisane są trzy słowa,załaduj komunikat "␣␣␣‾ .P" do bufora wyświetlacza,

f/ jeżeli zapisane są cztery słowa, załaduj komunikat "[illegible].P" do bufora wyświetlacza

g/ wywołaj procedurę obłsługi wyświetlacza

5.6.7 Procedura uaktualniania odczytu.

a/ czytaj bufor pomiarowy

b/ wyznacz wartość średnią Ic zawartości bufora pomiarowego

c/ pobierz współczynnik konwersji k zależnie od trybu pracy /0....7/,

d/ wyznacz wartość binarną szybkości obrotowej:

$$S = k/Tc \quad \left.\begin{matrix} q\text{-iloraz} \\ r\text{-reszta} \end{matrix}\right\} \text{ dzielenie całkowito liczbowe}$$

e/ przekształć q z postaci binarnej na postać BCD

$d_{10000} = q/10000, \quad r_{10000}$

$d_{1000} = 10000/1000, \quad r_{1000}$

$d_{100} = 1000/100, \quad r_{100}$

$d_{10} = 100/10, \quad r_{10}$

$d_1 = r_{10}$)

f/ wyznacz liczbę nieznaczących zer początkowych części całkowitej wyniku /n/,

g/ przekształć r do postaci BCD z liczbą n cyfr znaczących po przecinku:

$r \cdot 10/Tc = d0.1, \quad r\ 0.1$

$r0.1 \cdot 10/Tc = d0.01, \quad r0.01$

$r0.001 \cdot 10/Tc = d0.001, \quad r0.001$

$r0.0001 \cdot 10/Tc = d0.0001, \quad r0.0001,$

h/ załaduj bufor wyświetlacza przekształcając postać BCD wyniku na format bitowy wyświetlacza LCD,

i/ wywołaj procedurę obsługi wyświetlacza,

5.6.8 Procedura wyświetlania rodzaju pracy.

a/ czytaj aktualny rodzaj pracy,

b/ zmodyfikuj odpowiednio do rodzaju pracy zawartość bufora wyświetlaczy,

c/ wywołaj procedurę obsługi wyświetlacza.

5.6.9 Procedura sygnalizacji wyłączenia przetwornika pomiarowego.

a/ załaduj bufor wyświetlacza komunikatu "OFF",

b/ wywołaj procedurę obsługi wyświetlacza.

6. DMT-50

6.1 Cechy użytkowe.

Multitachometr DMT-50 powinien umożliwić pomiar prędkości obrotowych za pomocą wbudowanego czujnika mechaniczno-optycznego metodą dotykową lub dołączonych z zewnątrz czujników: fotoelektrycznego-refleksyjnego lub indukcyjnego metodą bezdotykową.

6.2 Parametry techniczne.

- zakres mierzonych prędkości obrotowych	- 1-19999 obr/min /metoda dotykowa/ 120÷39999 obr/min /metoda bezdotykowa/
- czas pomiaru	- zależnie od wielkości prędkości obrotowej /1 min ÷ 0,6 sek/
- zasilanie	- wew. 6xKR 15/90 - zew. zasilacz sieciowyZSO 6/0,15
- czujniki pomiarowe	- wbudowany mechaniczno-optyczny

	- przyłączony z zew. fotoelektryczny i indukcyjny
- wyświetlacz cyfrowy	- LCD 5 cyfr
- pobór prądu	- max 50 mA

Wymienione parametry stanowiły punkt wyjścia do opracowania konstrukcji z zastosowaniem układu kalkulatorowego.

6.3. Metoda pomiaru.

Zgodnie z założeniami konstrukcja układu pomiarowego DMT-50 opiera się na zasadzie zliczania impulsów z generatora wzorcowego kluczowanego impulsami z czujnika.

6.4. Analiza wyboru funkcji realizowanej przez układ kalkulatorowy.

Zgodnie z zależnością na prędkość obrotową:

$$n_{obr/min} = \frac{60.fg}{k} \qquad 6.1$$

gdzie n - prędkość obrotowa w obr/min
fg - częstotliwość generatora wzorcowego
k - liczba impulsów zliczanych w czasie 1 obrotu z generatora wzorcowego

Układ kalkulatorowy po wpisaniu mianownika i zliczanej wartości k powinien zrealizować funkcję dzielenia.

Po wstępnej analizie zależności 6.1 i odpowiednim doborze częstotliwości generatora wzorcowego można sprowadzić wyrażenie 6.1 do postaci:

$$n_{obr/min} = \frac{1}{0,k}$$

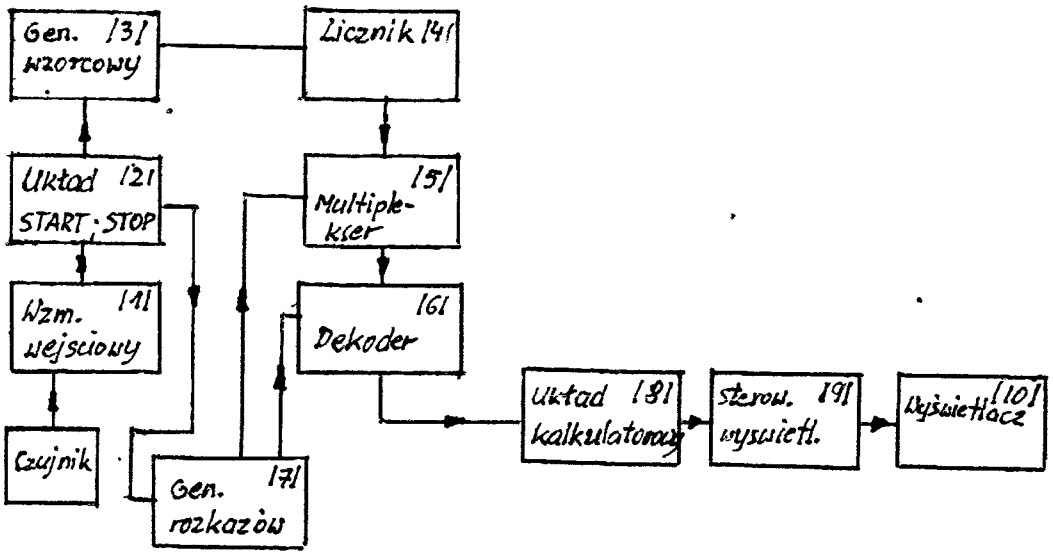
gdzie k - jest maksymalnie liczbą ośmiocyfrową /wynika to z dolnej wartości zakresu pomiarowego/

Przyjęta częstotliwość wynosi $fg = \frac{5MHz}{3}$.

Zagadnienie upraszcza się do wpisania zliczonej wartości impulsów i wykonania funkcji $\frac{1}{x}$.

6.5 Analiza możliwości realizacji układu pomiarowego.

Schemat bkokowy układu pomiarowego przedstawiono na rys. 6.1 Przyjęto do rozważań układ kalkulatorowy MC14007N .



Rys. 6.1 Schemat blokowy układu pomiarowego DMT-50

Po włączeniu zasilania na wyświetlaczu pojawia się "0". Pierwszy impuls z czujnika uruchamia generator wzorcowy, z którego impulsy zliczane są w układzie liczników.

Drugi impuls z czujnika /po wykonaniu 1 obrotu/ zatrzymuje generator wzorcowy i uruchamia generator rozkazów. Pierwszy rozkaz realizuje funkcję C/CE, a następne powodują przepisanie kolejnych cyfr liczby k i po zdekodowaniu, wpisywanie do rejestrów kalkulatora /widać to na wyświetlaczu/. Następnym rozkazem jest rozkaz

wykonania funkcji $\frac{1}{x}$.

Po wykonaniu tej funkcji przez kalkulator, na wyświetlaczu ukaże się wartość prędkości obrotowej w jednostce obr/min. Wstępna analiza możliwość realizacji tego rozwiązania doprowadziła do wniosku, że układ jest zbyt rozbudowany i nie ma możliwości zmieszczenia się w gabarytach wersji mikroprocesorowej.

Rozważano następne uproszczenia w celu zmniejszenia liczby elementów:

- zastosowanie wyświetlacza typu LED
- zwiększanie wartości dolnej zakresu pomiarowego do 120 obr/min /także w przypadku czujnika wewnętrznego/

spowodowało to uproszczenie konstrukcji, w szczególności zmniejszyło się ilość elementów w układzie sterowania wyświetlaczem. Odbywa się to kosztem znacznego wzrostu poboru prądu do ok.170mA. Jest to wartość znacznie przekraczająca założoną. Wartość prądu zasilania podobnych wyrobów firm światowych wykorzystujące tę zasadę działania przyrządu z zastosowaniem układów specjalizowanych nie przekracza 20mA, przy czym gabaryty są dużo mniejsze.

Reasumując, duża ilość elementów /ok.19 układów scalonych/, oraz duży pobór prądu i ograniczanie dolnej wartości zakresu pomiarowego spowodowały zaniechanie dalszych prac konstrukcyjnych. Jedyne racjonalne rozwiązanie sprowadza się do zamówienia układu specjalizowanego, który umożliwiłby znaczne zmniejszenie gabarytów przyrządu /ok. trzykrotnie/ oraz prądu zasilania /do ok. kilka mA/. Jest to szczególnie ważne w przypadku przenośnego bateryjnego przyrządu serwisowego. Szkice podstawowych zespołów układu pomiarowego załączono w zał. nr 1.

7. DMT-40

7.1 Cechy użytkowe.

Multitachometr DMT-40 umożliwia pomiar prędkości obrotowych za pomocą wbudowanego przetwornika mechaniczno-optycznego metodą dotykową lub dołączonego zewnętrznie czujnika indukcyjnego.

Multitachometr po włączeniu zasilacza obsługiwany jest za pomocą jednego przycisku umieszczonego poniżej wyświetlacza. Wcisnięcie przycisku powoduje dołączenie zasilania do czujnika pomiarowego oraz uruchomienie generatora podstawy czasu. Zwolnienie przycisku powoduje zatrzymanie ostatniego wyniku pomiaru na wyświetlaczu.

Przyłączenie zewnętrznego czujnika indukcyjnego poprzez gniazdo umieszczone z boku powoduje odłączenie wewnętrznego czujnika mechaniczno-optycznego.

Przyrząd zasilony jest z umieszczonych wewnątrz baterii 6xR6 lub akumulatorów KR 15/90 które mogą być ładowane poprzez zasilacz zewnętrzny sieciowy bez potrzeby wyjmowania z obudowy.

7.2 Parametry techniczne.

- zakres mierzonych prędkości obrotowych - 5÷19999obr/min czujnik mechaniczno-optyczny
  - 120 ÷ 30000 obr/min czujnik indukcyjny
- dokładność pomiaru - 0,05% ± 1 cyfra
- czas pomiaru - 1 sek
- zasilanie - wew. 6xKR 15/90 lub 6xR6
  - zew. zasilacz sieciowy ZSO 6/0,15

- czujnik pomiarowy	-	wbudowany mech.-optyczny
	-	przyłączony indukcyjny
- wyświetlacz cyfrowy	-	LCD 5 cyfr
- pobór prądu	-	500 µA po włączeniu przyrządu
	-	ok. 10 mA w czasie pomiaru

7.3 Metoda pomiaru.

DMT-40 działa na zasadzie zliczania impulsów z czujnika w jednostce czasu /1s/. Wynik wyświetlony jest w obr/min, aby to uzyskać czujnik pomiarowy musi wytworzyć 60 impulsów na 1 obrót elementu wirującego.

Przy pomiarze metodą dotykową tarcza kodowa czujnika mechaniczno-optycznego posiada 60 nacięć na obwodzie co powoduje, że przy jednym obrocie uzyskuje się 60 impulsów, czyli na wyświetlaczu przy 1 obr/s uzyskuje się wskazanie 60 obr/min. W przypadku pomiaru czujnikiem indukcyjnym wskazanie wyświetlacza będzie prawidłowe dla 60 występów /np. zębów/ umieszczonych na obwodzie elemehtu wirującego. W przypadku innej ich liczby należy wskazanie przeliczyć wg wzoru:

$$n_{obr/min} = A \cdot \frac{60}{b} \qquad 7.1$$

A - wskazanie na wyświetlaczu

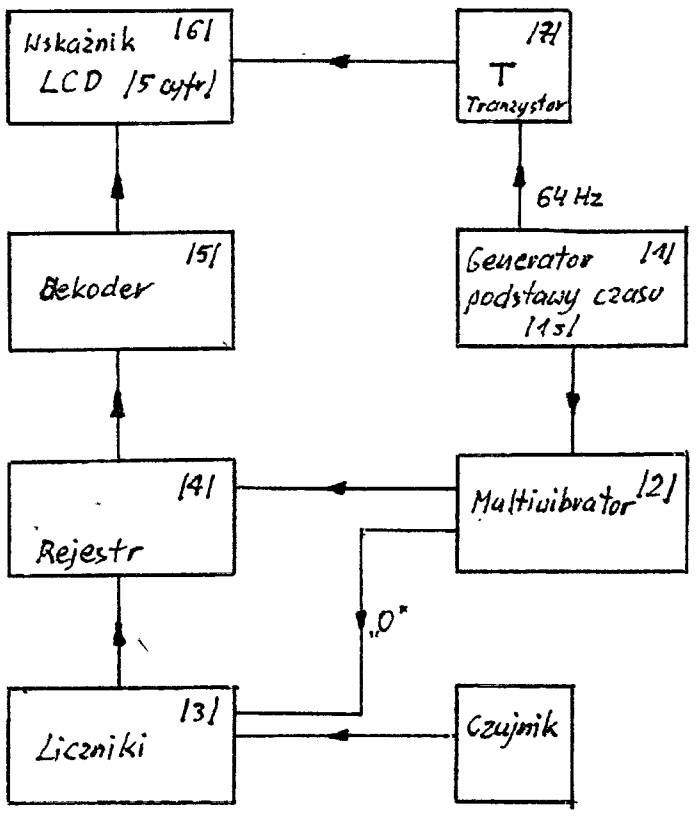
b - ilość występów /zębów/

Pomiar czujnikiem indukcyjnym jest szczególnie przydatny dla pomiaru prędkości obrotowej kół zębatych.

Przy pomiarze prędkości liniowej należy na końcówkę czujnika mechaniczno-optycznego nałożyć tarczkę o obwodzie 10 cm. Wyświetlona liczba wskazuje prędkość liniową w jednostce cm/sek.

7.4 Układ pomiarowy.

Układ pomiarowy składa się z generatora podstawy czasu /1sek/ składającego się z układów MCY 1210N i MCY 74520, liczników 3 x MCY 74518 zliczających impulsy z czujnika mechaniczno-optycznego, przerzuników spełniających rolę pamięci, 5 x 74042, dekoderów doku BCD na wskaźnik siedmiosegmentowy, 5 x MCY 74511 oraz dwóch multiwibratorów MCY 74047 służących do wygenerowania impulsów przepisującego i zerującego.



Rys. 7.4.1 Schemat blokowy DMT-40

Po wciśnięciu przycisku "POMIAR" dołączone jest zasilanie do czujnika oraz generatora podstawy czasu. Impulsy wytworzone w czujniku zliczone są przez okres 1 sekundy w układzie liczników /3/. Następnie impulsem "przepisz" stan ich jeest przeniesiony do przerzutników i poprzez układ dekoderów /5/ wysterowany jest wskaźnik ciekłokrystaliczny, którego wspólna elektroda poprzez tranzystor T_3 kluczowana jest z częstotliwością 64 Hz. Ten sposób zasilania wyświetlacza LCD nie jest zalecany przez producenta, gdyż powoduje obniżenie jego trwałości do ok. 4-5 tys. godzin, co w przypadku przyrządu serwisowego wystarcza na ok. 10 lat pracy. Podstawową zaletą tego rozwiązania jest zastosowanie polskich elementów, łatwy do uruchomienia układ, niewielki pobór prądu oraz niska cena.
Schemat ideowy zamieszczono w zał. Nr 1.

8. CZUJNIKI.

W wyposażeniu multitachometru DMT-30 znajdują się trzy czujniki pomiarowe:

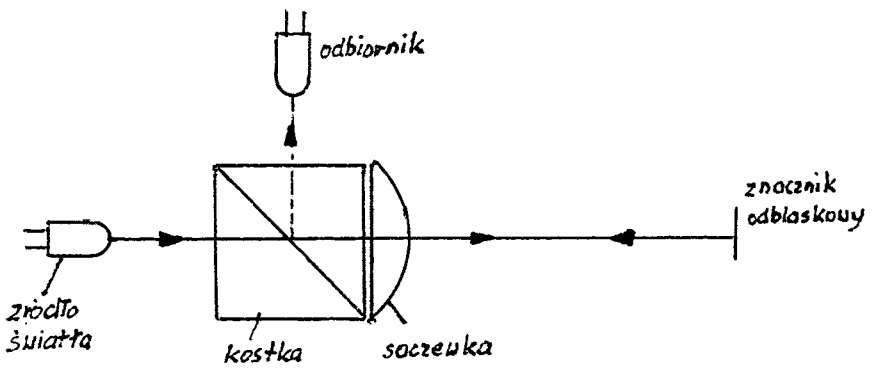
- wbudowany mechaniczno-optyczny
- przyłączany z zewnątrz fotoelektryczny-refleksyjny
- przyłączany z zewnątrz indukcyjny

8.1 Konstrukcja czujnika mechaniczno-optycznego.

Czujnik mechaniczno-optyczny stanowi zamocowany w dwóch łożyskach wałek, na którym jest tarczka z jednym nacięciem na obwodzie. Po obu stronach tarczki znajdują się fototranzystor i dioda elektroluminescencyjna umieszczone w ten sposób, iż tarczka przesłania fototranzystor, a umożliwia jego oświetlenie podczas obrotu wałka z tarczką tylko przez nacięcie na jej obwodzie. Czujnik zamocowany jest na stałe w obudowie przyrządu z wychodzącym na zewnątrz wałkiem do którego mocowane są wymienne końcówki.

8.2 Konstrukcja czujnika fotoelektrycznego-refleksyjnego.

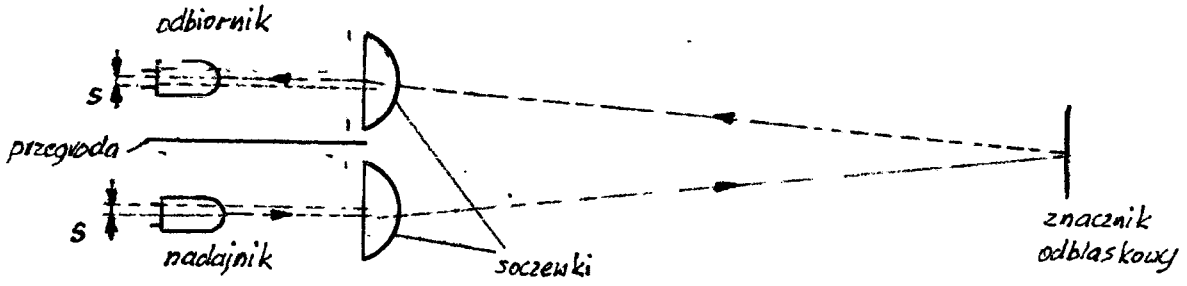
Zadaniem czujnika jest wyemitowanie światła i następnie po odbiciu od znacznika odblaskowego na elemencie wirującym oświetlanie fototranzystora, który wytworzy impuls elektryczny.
Przy konstrukcji czujnika rozważono dwie koncepcje rozwiązania układu optycznego: autokolimacyjne i dwugałęziowe.
Układ autokolimacyjny składa się z pojedyńczego obiektywu i kostki światłodzielącej. Źródło i odbiornik są usytuowane względem siebie pod kątem 90°. Rozwiązanie takie mimo centralnego działania /osie obu torów na odcinku pomiarowym pokrywają się/ prowadzi jednak do dużych strat światła, gdyż na wskutek dzielenia wiązek do odbiornika dochodzi mało światła /poniżej 25%/



Rys. 8.21 Układ autokalimacyjny.

W układzie takim trudno ponadto obniżyć poziom tła warunkowany światłem rozproszonym /wielokrotne odbicia/.

Do opracowania konstrukcji przyjęto rozwiązanie dwugałęziowe.



Rys. 8.2.2 Układ dwugałęziowy

Układ optyczny według tego rozwiązania składa się z dwóch gałęzi: nadawczej i odbiorczej, które są usytuowane blisko siebie. Obie gałęzie zaopatrzone są w obiektywy. Celem lepszej fiksacji obu gałęzi układu optycznego, zarówno źródło światła jak i odbiornik powinny być nieznacznie zdecentrowane w kierunku na zewnątrz równoległych osi optycznych /s/.

Dla dobrej funkcjonalności konieczne jest, by linia przechodząca przez środki obu obiektywów była równoległa do tworzącej wałka, którego prędkość obrotowa podlega pomiarowi. W kierunku prostopadłym do tworzącej wałka, w zależności od jego promienia, nastąpią większe lub mniejsze straty świetlne, ale niezależnie od nich pewne ilości światła będą rejestrowane przez gałąź odbiorczą.

8.2.2 Konstrukcja czujnika.

Wstępne obliczenia gabarytowe /przyjęta średnica i długość/ wykazały, że ogniskowa obiektywu nadawczo-odbiorczego powinna być

rzędu 30 mm.

Najbliższą soczewką o takiej ogniskowej jest soczewka oczna mikroskopowego okulara typu Huygeusa produkowana w PZO Rzeszów pod symbolem ok 5H cz.1-01. Jest to soczewka wypukło-wklęsła. Soczewki wraz ze źródłem światła /dioda CQYP 16/ i odbiornikiem /fototranzystor BPYP 24/ usmieszczone są w walcu z wydzielonymi wzdłuż osi równoległymi otworami. Wprowadzenia diody i fototranzystora przylutowane są do płytki drukowanej przykręconej do tylnej części walca.

Do płytki drukowanej przylutowany jest przewód służący do połączenia z multitachometrem. Walec wraz z płytką umieszczony jest w metalowej tulei, która jest na zewnątrz gwintowana i posiada dwie nakrętki umożliwiające zamocowanie czujnika /np. w otworze statywu/.

8.3 Czujnik indukcyjny.

Do wyposażenia multitachometru zastosowano czujnik indukcyjny firmy PUH typ PCID. Czujniki te posiadają małe wymiary oraz umożliwiają zastosowanie jako znaczników elementów nieferromagnetycznych /np. aluminium, mosiądź/. Ponadto produkowana jest cała rodzina czujników, które różnią się parametrem prześwitu czyli odległości czujnika od występu w zakresie od 2÷12mm.

9. KONSTRUKCJA MECHANICZNA DMT-30

Układ elektroniczny przyrządu, wykonany techniką obwodów drukowanych, umieszczony jest w szczelnej obudowie wykonanej z tarnamidu drogą obróbki mechanicznej.

Obudowa składa się z dwóch części połączonych jednym wkrętem. W części dolnej obudowy znajduje się wydzielony pojemnik, w który układane są akumulatory zasilania wewnętrznego.

W części czołowej obudowy zamocowany jest ~~wewnątrz~~ czujnik mechaniczno-optyczny z wychodzącym na zewnątrz obudowy wałkiem napędowym.

Po obu stronach na bocznych ściankach umieszczone są gniazda do przyłączenia czujników zewnętrznych i zasilania zewnętrznego oraz wyłącznik.

W odpowiednio ukształtowanych otworach części górnej widoczny jest wyświetlacz ciekłokrystaliczny oraz przycisk pomiarowy. Obudowa pod względem plastycznym zbliżona jest wyglądem do wyrobów znanych firm światowych, ale wymaga jeszcze dopracowania ergonomicznych promieni oraz zmniejszenia niektórych wymiarów gabarytowych, co należy uwzględnić przy opracowywaniu dokumentacji konstrukcyjnej prototypu.

10. PROGRAM BADAŃ

10.1 Przeznaczenie wyrobu.

Multitachometr DMT-30 przeznaczony jest do pomiaru prędkości kątowej wyrażonej w obr/min metodą dotykową i bezdotykową oraz dotykowego pomiaru prędkości liniowej.

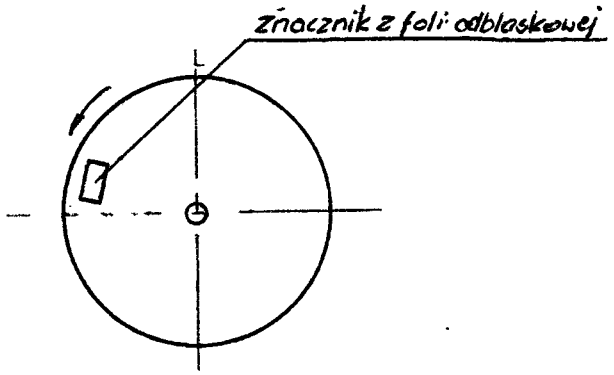
10.2 Określenia.

10.2.1 Dotykowa metoda pomiaru prędkości kątowej - jest to metoda pomiarowa, w której istnieje mechaniczne sprzężenie między wałkiem napędowym multitachometru, a elementem wirującym.

10.2.2 Bezdotykowa metoda pomiaru prędkości kątowej - jest to metoda pomiarowa bez mechanicznego sprzężenia między wałkiem napędowym tachometru, a obiektem wirującym, w której wykorzystuje się sygnał elektryczny z czujnika zewnętrznego np. fotoelektrycznego lub indukcyjnego.

10.2.3 Czujnik fotoelektryczny - wytwarza 1 impuls na 1 obrót elementu wirującego, umożliwiając pomiar czasu jednego obrotu i po przeliczeniu prędkości kątowej.

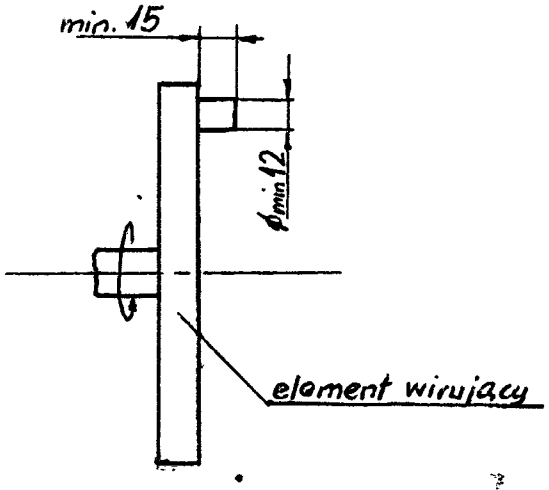
Wymagane jest umieszczenie na elemencie wirującym folii odblaskowej metalizowanej w kształcie prostokątu, o wymiarach minimalnych 25 x 20 mm.



Rys. 101 Sposób umieszczenia znacznika.

10.2.4 Czujnik indukcyjny - wytwarza także jeden impuls na jeden obrót elementu wirującego.

Wymagane jest umieszczenie na elemencie wirującym występu /np. kołka/ w sposób przedstawiony na rys.



Rys 10.2 Sposób umieszczenia kołka

Występ powinien być wykonany z materiału ferromagnetycznego.

10.3 Badania.

10.3.1 Sprawdzenie zgodności wykonania z dokumentacją

10.3.2 Sprawdzenie poboru prądu.

Przyłączyć źródło napięcia stałego 7,2 V ± 0,1V na wejściu zasilania wewnętrznego multitachometru. Pobór prądu należy zmierzyć amperomierzem o klasie nie gorszej niż 2,5.

10.3.3 Sprawdzenie sygnalizacji zbyt niskiego napięcia zasilania.

Przyłączyć źródło napięcia stałego, regulowanego w zakresie 5,5V ÷ 9V z dokładnością 0,1V.

Zmieniając napięcie od 5,5V w górę, zmierzyć napięcie, przy którym nastąpi zgaszenie napisu na wyświetlaczu ciekłokrystalicznym "BAT MIN".

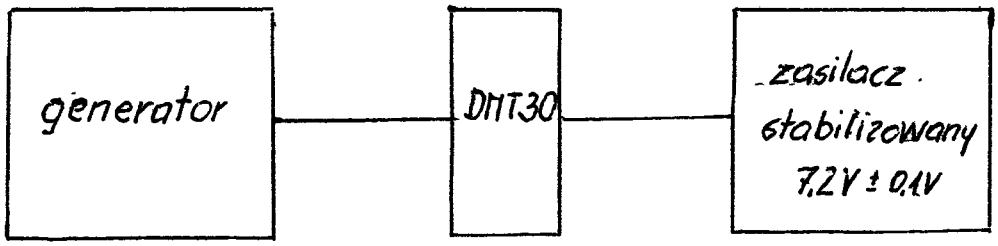
Czynność powtórzyć zmieniając napięcie od 7,2V w dół.

10.3.4 Sprawdzenie dokładności zewnętrznego generatora.

Na wejście przyrządu, poprzez gniazdo służące do przyłączania czujników zewnętrznych podać sygnał impulsowy z generatora o dokładności nie gorszej niż 0,005%, amplitudzie min 1V i wypełnieniu 20% o częstotliwościach podanych w tabeli.

f_{gen} Hz	wskazania DMT-30 obr/min
1	60
10	600
100	6000
200	12000
600	36000

41

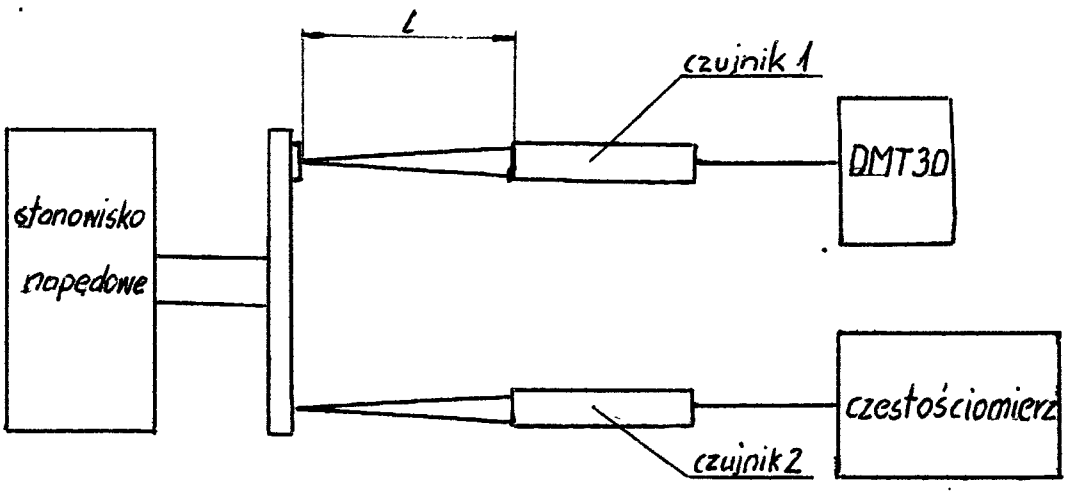


Rys.10.3 układ do sprawdzania dokładności wew. generatora

10.3.5 Sprawdzenie działania multitachometru z wew. czujnikiem.

Sprzęc dotykowo multitachometr z napędem wzorcowym o dokładności ± 0,5 obr/min dla następujących prędkości obrotowych 5 obr/min, 100 obr/min, 1000 obr/min, 10000 obr/min, 19000 obr/min

10.3.6 Sprawdzenie działania multitachometru z czujnikiem fotoelektrycznym.



Rys.10.4 Układ do sprawdzania działania DMT-30 z czujnikiem fotoelektrycznym

W układzie jak na rys. porównać wskazania DMT-30 z przeliczonym wskazaniem częstościomierza wg wzoru:

$$n_{obr/min} = 60 \cdot f$$

f - wskazania częstościomierza w Hz

Pomiary przeprowadzić dla n/obr/min/ = 120, 600, 1200, 12000, 39000, dla różnych odległości

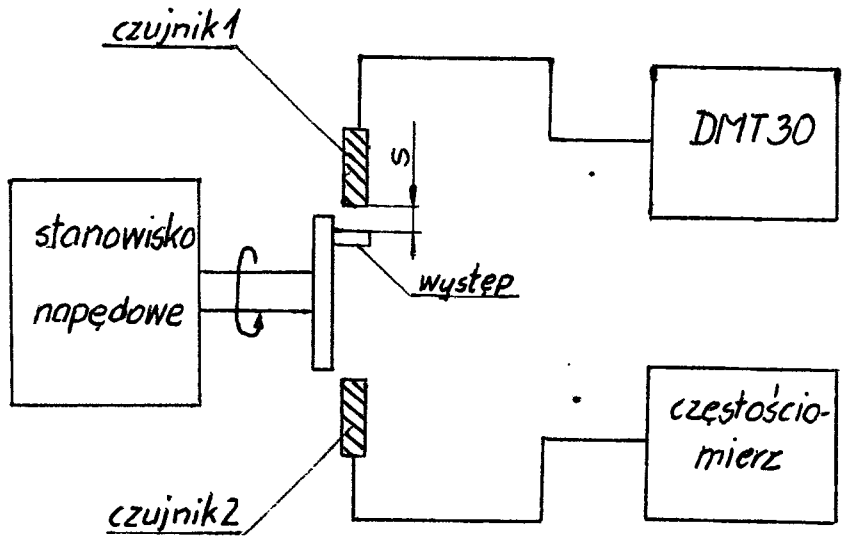
L = 50mm, 150mm, 200mm, 400mm

Sprawdzić minimalną i maksymalną odległość L, przy czym założono, iż powinna ona wynosić:

L_{min} = 50 mm

L_{max} = 400 mm

10.3.7 Sprawdzenie działania multitachometru z czujnikiem indukcyjnym.



Rys. 105 Układ do sprawdzania działania DMT-30 z czujnikiem indukcyjnym

Czujniki indukcyjne winny być umieszczone w odległości δ max = 1,8 mm od występu.

W układzie jak na rys. porównać wskazania DMT-30 z przeliczonym wskazaniem częstościomierza wg wzoru:

$$n_{/obr/min/} = 60.f$$

f - wskazania częstościomierza w Hz

Pomiary przeprowadzić dla następujących prędkości obrotowych $n_{/obr/min/}$ = 120, 600, 1200, 12000, 39000, ...

10.3.8 Sprawdzenie momentu oporowego wałka.

Na wałek nałożyć krążek o średnicy 2 cm z nawiniętą nitką. Koniec nitki obciążyć ciężarkiem 2g. Powinien on spowodować odwijanie się nitki bez zacięć.

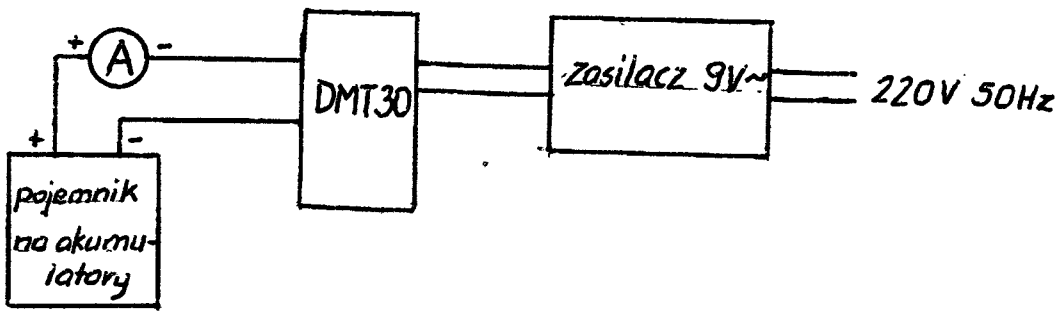
10.3.9 Sprawdzenie wpływu temperatury.

Pomiary przeprowadzić jak w pkt 3.4 dla następujących temperatur 0°C, 25°C, 50°C

10.3.10 Sprawdzenie wpływu napięcia zasilania.

Pomiary przeprowadzić jak w pkt 3.4 dla następujących wartości napięć 6,0V, 6,5V, 7,0V, 7,5V

10.3.11 Sprawdzenie ładowania akumulatorów.



Rys 106 Układ do sprawdzenia ładowania akumulatorów

Przyłączyć akumulatory umieszczone na zew /np. w pojemniku/ odpowiednio połączone /szeregowo/ poprzez amperomierz na wejście zasilania wewnętrznego multitachometru / rys.10.6/. Amperomierz z "0" pośrodku skali będzie wskazywał kierunek przepływu prądu. Jeżeli będzie on ujemny tzn. że następuje ładowanie akumulatorów.

Powinna zapalić się dioda elektroluminescencyjna.

11. WYNIKI BADAŃ

Badania przeprowadzono dla trzech modeli Multitachometrów DMT-30 oznaczające je kolejnymi cyframi 1,2,3.

11.1 Sprawdzenie zgodności wykonania z dokumentacją.

W trakcie montażu poszczególnych modeli sprawdzono zgodność z dokumentacją. Niezbędne zmiany wynikłe przy montażu wprowadzono do dokumentacji.

11.2 Sprawdzenie poboru prądu.

Do sprawdzenia poboru prądu użyto stabilizowanego zasilacza sieciowego typ 204 o zakresie napięć 0,1 ÷ 30V zmienianych skokowo co 0,1V, zaś do pomiaru prądu miernik uniwersalny UM 3B.

W tabeli Nr 1 przedstawiono wyniki badań.

Tabela Nr 1 Wyniki pomiarów poboru prądu.

Prąd zasilania w /mA/ przy napięciu 7,2 V		
Model 1	Model 2	Model 3
130	137	132

11.3 Sprawdzenie sygnalizacji zbyt niskiego napięcia zasilania.

Zmieniono napięcie zasilania od 5,5 V ± 0,1 V w górę do momentu zgaszenia napisu "BAT MIN " i od 7,2V ±0,1V w dół do napięcia, przy którym następuje zapalenie napisu.

Wyniki przedstawiono w tablicy 2.

Tablica 2. Wyniki pomiarów sygnalizacji zbyt niskiego napięcia zasilania.

Nr modelu	Napięcie zapalenia napisu /V/	Napięcie zgaszenia napisu /V/
1	6,0 V	6,1
2	6,0 V	6,0
3	6,1 V	6,1

11.4 Sprawdzenie dokładności wewnętrznego generatora.

Na wejście przyrządu podawano sygnał z generatora typ KZ 1509A o dokładności okresu impulsów ± 0,01%.

Wyniki pomiarów przedstawiono w tablicy 3

11.5 Sprawdzenie działania multitachometru ż wewnętrznym czujnikiem.

Do przeprowadzenia badań wykorzystano stanowisko do kontroli multitachometrów DMT-21 produkowanych w PIAP, o regulowanej prędkokości obrotowej w zakresie 5 ÷ 10000 obr/min.

Wyniki pomiarów zamieszczono w tablicy 4.

Tablica 3. Wniki pomiarów dokładności wewnętrznego generatora.

f gen. /Hz/	Wartość prędkości obrotowej obr/min	Model 1			Model 2			Model 3		
		Wartość wskaz. obr/min	Błąd wskaz. obr/min	Błąd wzgl. /%/	Wartość wskaz. obr/min	Błąd wskaz. obr/min	Błąd wzgl. /%/	Wartość wskaz. obr/min	Błąd wskaz. obr/min	Błąd wzgl. /%/
0,016	1	1,0000	0	0	1,0004	0,0004	0,04	1,0000	0	0
0,1	6	6.0000	0	0	6,0001	0,0001	0,016	6,0001	0,0001	0,016
1	60	59,997	-0,03	0,05	59,999	-0, 001	0,016	59,99 9	-0,001	0,016
10	600	600,30	0,3	0,05	600,11	0,11	0,018	600,31	0,31	0,051
100	6000	5999,1	-0,9	0,015	60020	2,0	0,033	60021	2,1	0,035
200	12000	12005	5	0,041	12006	6	0,05	12003	3	0,025
600	36000	36012	12	0,013	36021	21	0,058	36018	18	0,05

Tablica 4 Sprawdzenie działania multitachometru z wewnętrznym czujnikiem

Prędkość wzorcowa /obr/min/	Model 1	Model 2	Model 3
	prędkość wskazywana /obr/min	prędkość wskazywana /obr/min/	prędkość wskazywana /obr/min/
5	5,0030	5,0031	5,032
100	99,989	100,00	99,993
1000	999,91	999,87	999,89
10000	9999,8	9999,8	9999,7

12.6 Sprawdzenie działania multitachometru z czujnikiem optoelektronicznym.

Próby przeprowadzono na stanowisku jak w pkt. 11.5.

Ponieważ stanowisko umożliwia pomiar do prędkości 10.000 obr/min, w celu sprawdzenia w celu sprawdzenia działania multitachometru dla większych prędkości obrotowych na obwodzie tarczy przyrządu umieszczono nie jeden, ale 4 znaczniki i uzyskano w ten sposób pozorny wzrost prędkości obrotowej do 40.000 obr/min.

Przy pomiarach ozn.* w tablicy Nr 5 wystąpiły trudności związane ze zbyt dużą precyzją ustawienia czujnika, szczególnie przy mniejszych prędkościach obrotowych. Przyjęto, że maksymalna odległość czujnika od elementu wirującego wynosi 150 mm.

Tablica 5. Działanie multitachometru z czujnikiem fotoelektrycznym.

Odległość L mm	Częstotliwość zmierzona /Hz/	Prędkość wylicz. obr/min	Model 1		Model 2		Model 3		Wartość dopusz. błędu obr/min
			Prędk. wskaz. obr/min	Błąd obr/min	Prędk. wskaz. obr/min	Błąd obr/min	Prędk. wskaz. obr/min	Błąd obr/min	
50	2,0	120	120,05	0,05	120,04	0,04	120,05	0,05	0,06
	20,1	1200	1205,9	-0,1	1205,9	-0,1	1206,6	0,6	0,6
	200,1	12006	12008	+2	12008	2	12008	2	6
	666,1	39966	39980	14	39981	15	39982	16	20
150	2,0	120	120,01	0,01	120,01	0,01	120,01	0,01	0,06
	20,1	1206	1205,8	-0,8	1205,8	-0,2	1205,9	0,1	0,6
	200,1	12006	12010	4	12008	2	12008	2	6
	666,1	39966	39980	14	39980	14	39982	16	20
250	2,0	120	120,01*	0,01	120,02*	0,02	120,01*	0,01	0,06
	20,1	1206	1206,6*	0,6	1205,8	-0,2	1206,3*	0,3	0,6
	200,1	12006	12009	2	12008*	2	12009	3	6
	666,1	39966	39983	17	39980	14	39983	17	20

11.7 Sprawdzenie działania multitachometru z czujnikiem indukcyjnym.

Próby przeprowadzone na stanowisku jak w pkt. 11.5 dla czujnika PCID ZZP/odległość czujnika od występu 2mm/

Tablica 6. Sprawdzenie działania multitachometru z czujnikiem indukcyjnym.

Częstot. zmierzona Hz	Prędkość obr.wylicz. obr/min	Prędkość obrotowa wskazywana /obr/min/					
		Model 1		Model 2		Model 3	
		Prędk. wskaz.	Błąd	Prędk. wskaz.	Błąd	Prędk. wskaz.	Błąd
2,0	120	120,01	0,01	120,01	0,01	120,01	0,01
20,1	1206	1205,9	0,1	1205,8		1206	0
200,1	12006	12008	2	12008	2	12009	3
666,1	39966	39980	14	39980	14	39982	16

11.8 Sprawdzenie momentu oporowego wałka.

Próbę przeprowadzono zgodnie z pkt. 10.3.8 programu badań. Wynik pozytywny.

11.9 Sprawdzenie wpływu temperatury.

Pomiar przeprowadzono dla modelu oznaczonego cyfrą 1 i 2 umieszczając je w komorze klimatycznej o odpowiedniej temperaturze. Pomiary dokonywano po 2 h od czasu ustalenia się temperatury.

Stwierdzono, że w tym zakresie temperatur nie ma zmian wskazań multitachometru.

11.10 Sprawdzenie wpływu napięcia zasilania.

Przeprowadzone próby wykazały, że zmiana napięcia zasilania w granicach 6,0V ÷ 7,5V_ nie powoduje zmiany wskazań multitachometru.

11.11 Sprawdzenie ładowania akumulatorów.

Do przyrządu podłączono częściowo rozładowane akumulatorki. Próbę przeprowadzono zgodnie z pkt. 10.3.11.
Po włączeniu zasilacza sieczowego do sieci zapaliła się dioda sygnalizująca ładowanie, a amperomierz wskazał przepływ prądu do akumulatorków.

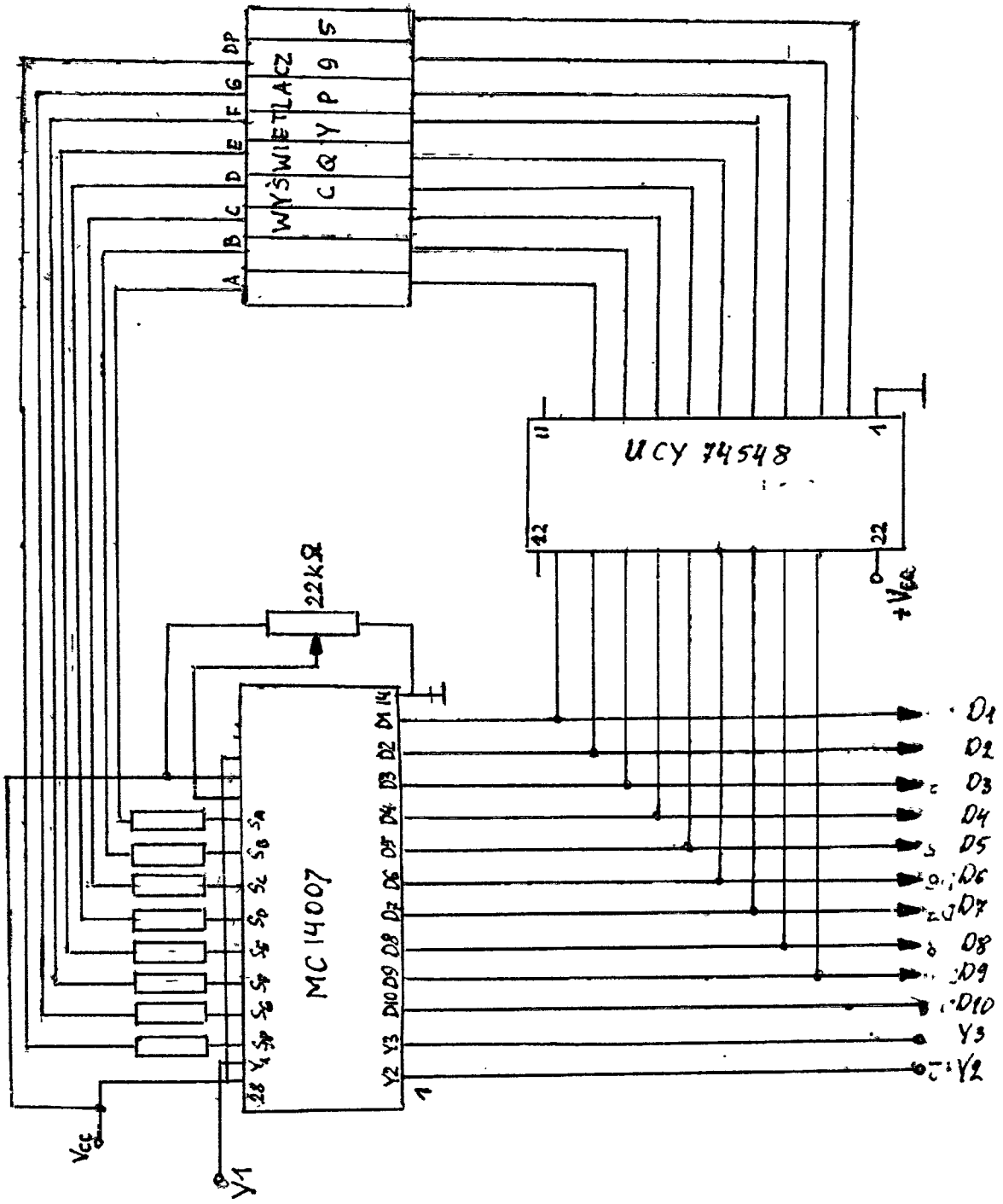
11.12 Ocena wyników badań.

Opierając się na szczegółowych wynikach badań labolatoryjnych zamieszczonych w poszczególnych punktach niniejszego sprawozdania, stwierdzono, że badane modele multitachometrów spełniły oczekiwane wymagania, a wyniki stanowią podstawę do kontynuowania prac w celu uruchomienia produkcji multitachometru. Przeprowadzone badania pozwoliły także rozpoznać zakres koniecznych zmian w dotychczasowej konstrukcji. Między innymi stwierdzono konieczność zastosowania układów serii HCT zamiast LS w celu znacznego zmniejszenia prądu zasilania, przeprowadzić powtórną analizę układu optycznego czujnika fotoelektrycznego w celu poprawienia walorów użytkowych, zwiększenia kąta odchylenia czujnika od prostopadłej do obiektu wirującego w płaszczyźnie poziomej i pionowej.

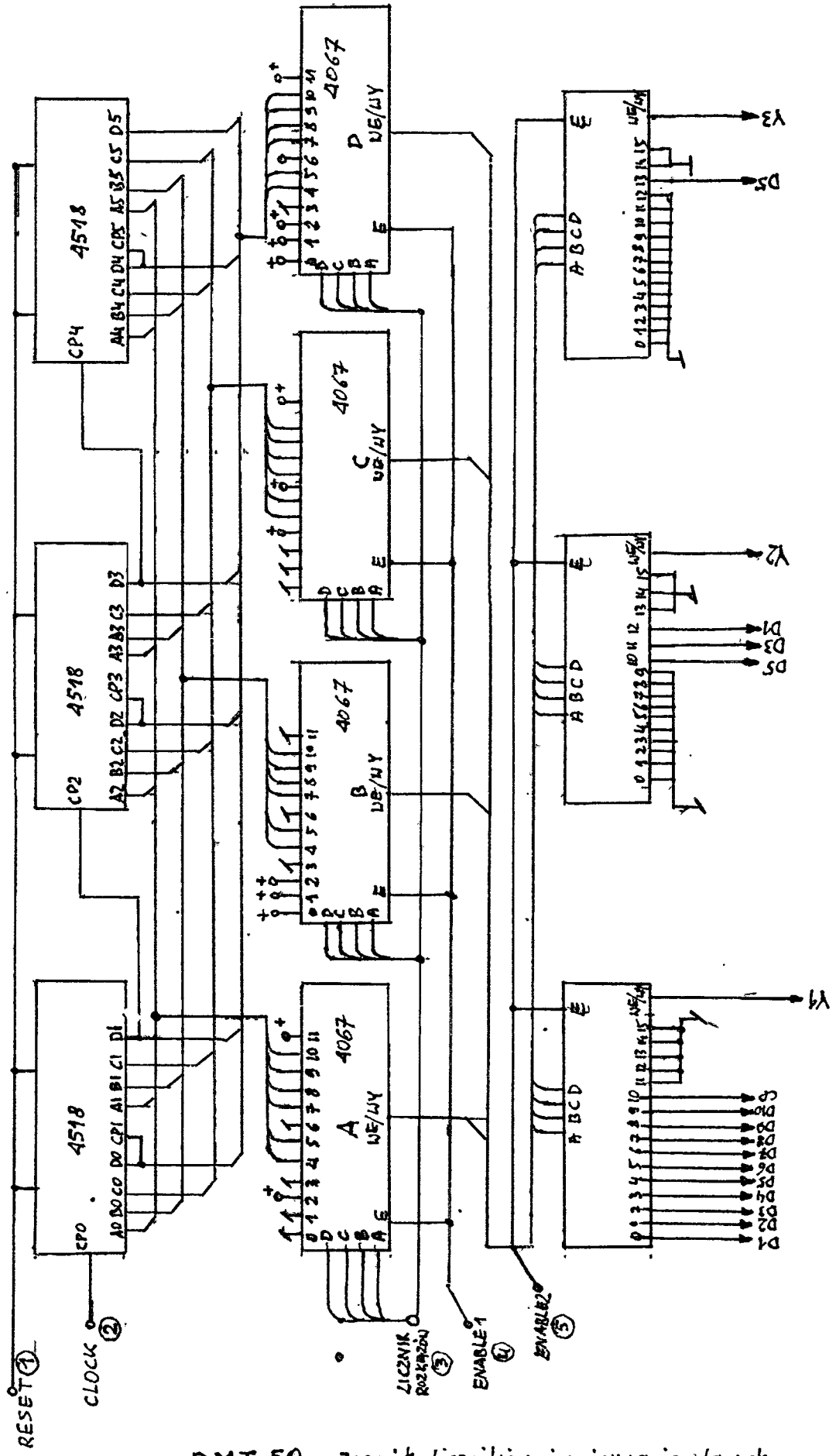
12. WNIOSKI KOŃCOWE

Na podstawie przedstawionych materiałów można wyciągnąć następujące wnioski:

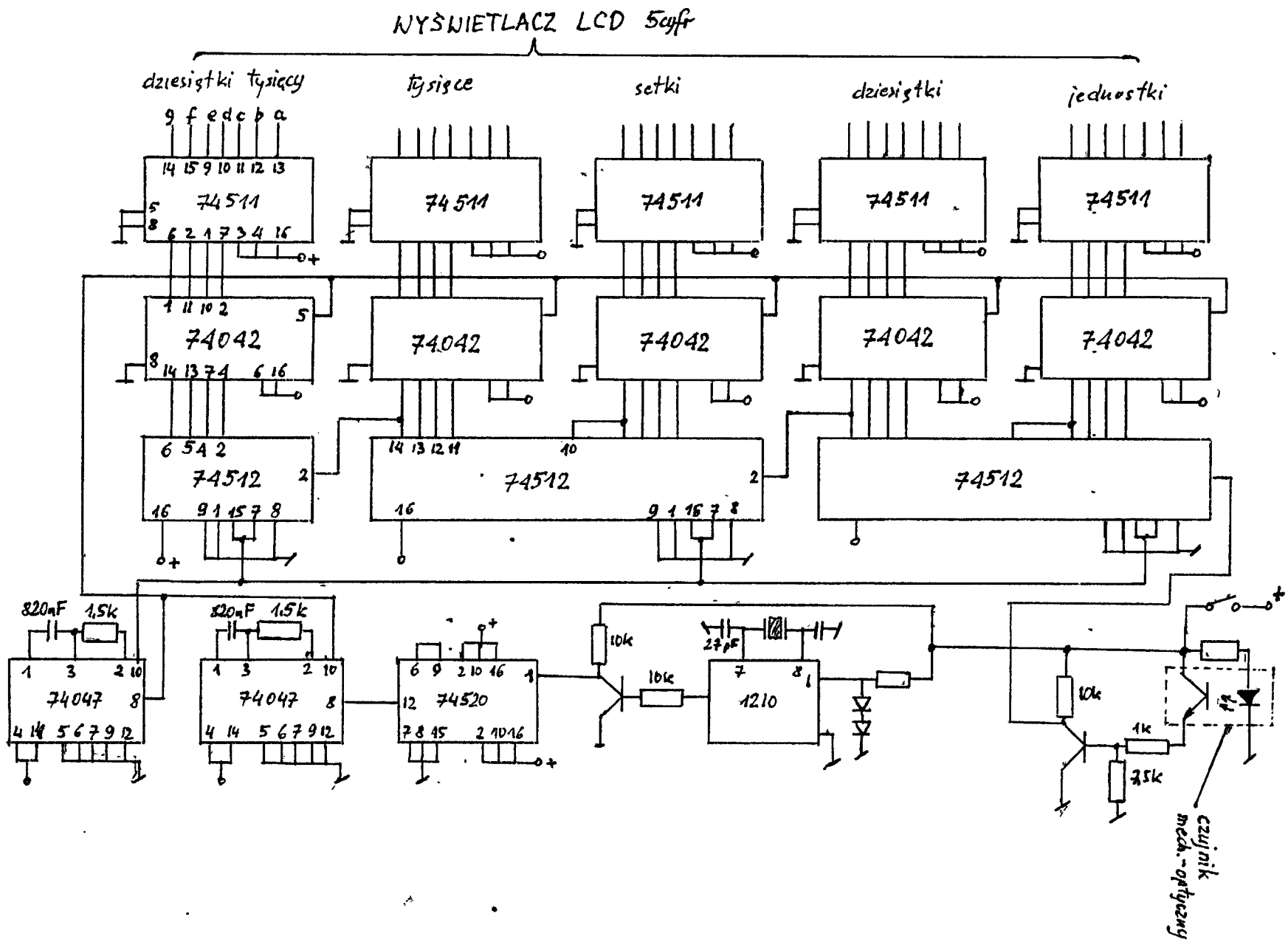
- należy kontynuować prace zmierzające do uruchomienia produkcji multitachometru DMT-30,
- próby skonstruowania multitachometru z wykorzystaniem układu kalkulatorowego przy założonych parametrach technicznych i gabarytach nie dały pożądanych efektów,
- biorąc pod uwagę stan techniki światowej oraz potrzeby rynku krajowego należy kontynuować pracę nad wersją bazującą na polskich elementach z wbudowanym czujnikiem mechaniczno-optycznym /DMT-40/.



DMT 50 Zespół kalkulatora

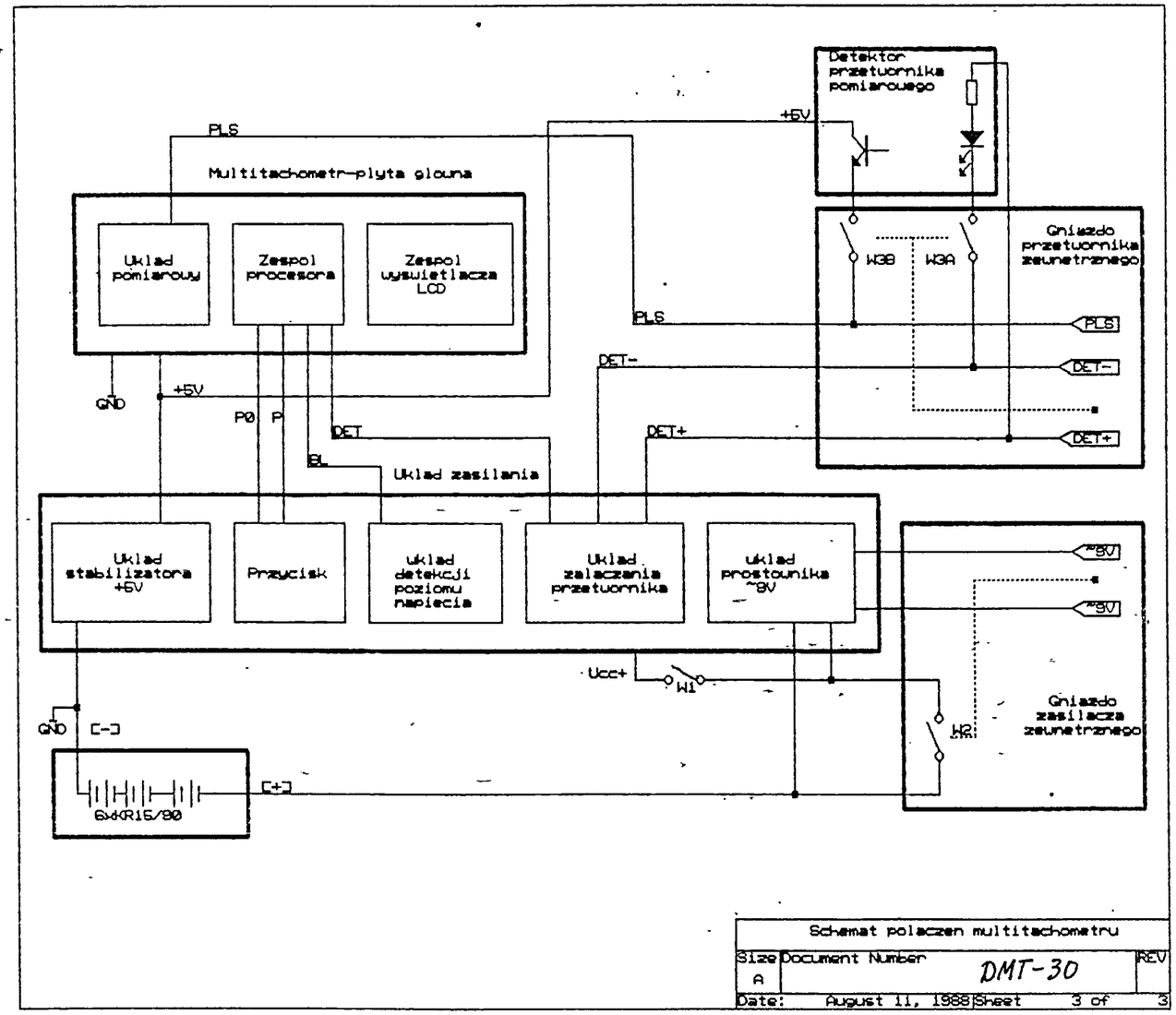


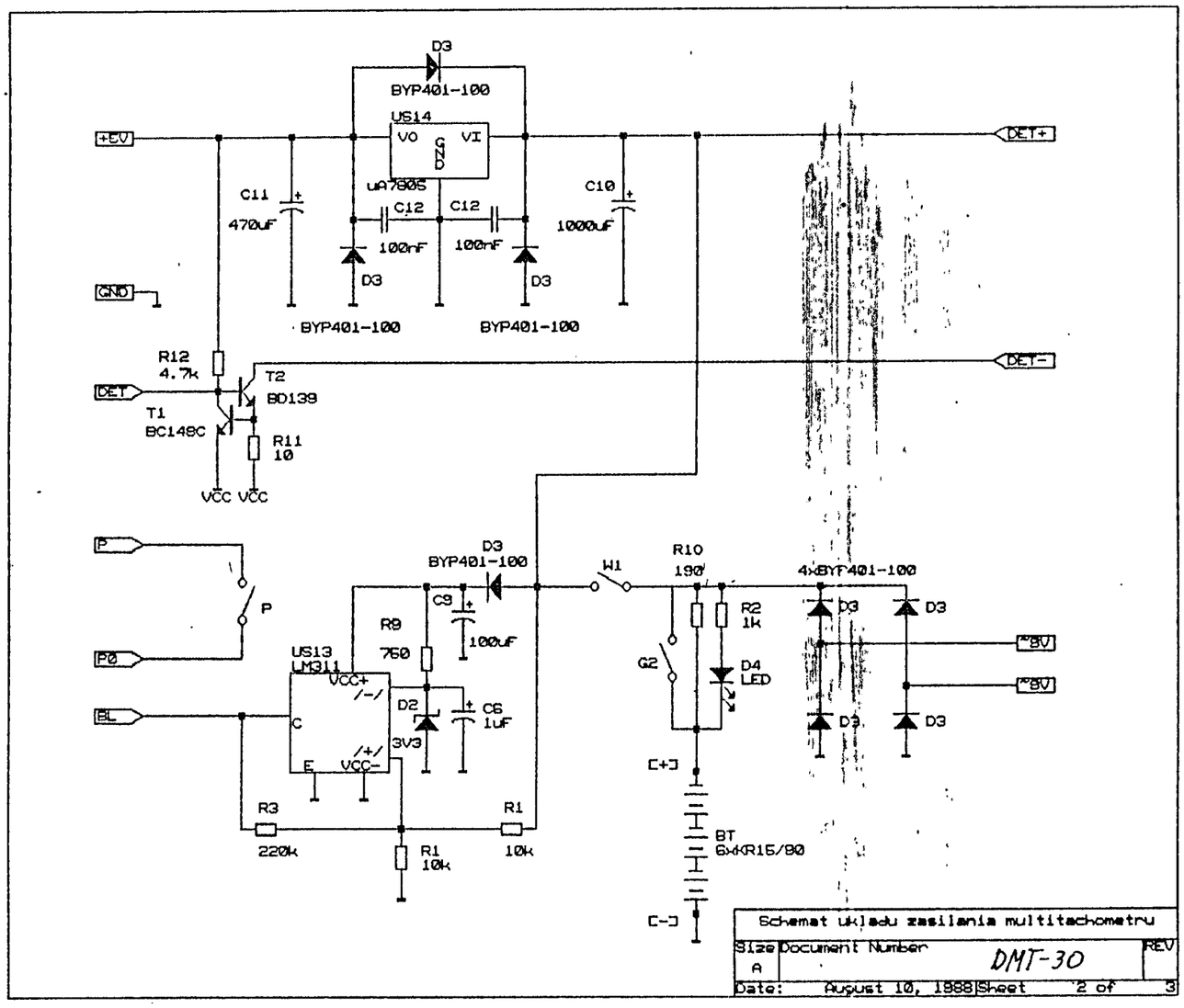
DMT 50 Zespół liczników i upisywania danych do układu kalkulatora



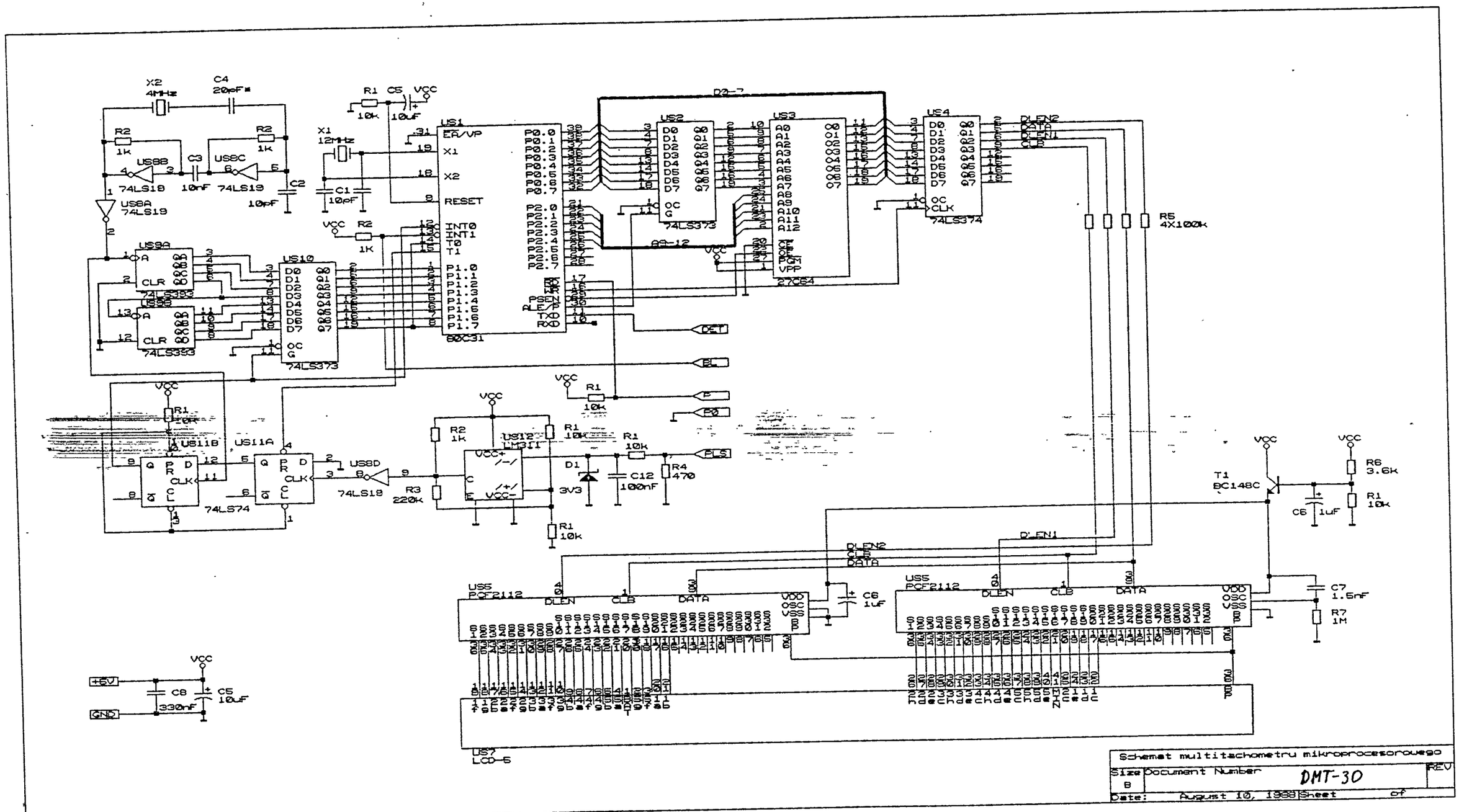
DMT40. Schemat ideowy

Zał. 3


Detektor przetwornika pomiarowego
+5V
PLS
Multitachometr-plyta glowna
Uklad pomiarowy
Zespol procesora
Zespol wyswietlacza LCD
Gniazdo przetwornika zewnetrznego
W3B
W3A
PLS
DET-
DET+
GND
+5V
P0
P
DET
BL
Uklad zasilania
Uklad stabilizatora +5V
Przycisk
uklad detekcji poziomu napiecia
Uklad zalaczania przetwornika
uklad prostownika ~8V
~8V
~8V
Ucc+
W1
W2
Gniazdo zasilacza zewnetrznego
GND
C-
C+
6xKR15/80
Schemat polaczen multitachometru
Size A
Document Number DMT-30
REV
Date: August 11, 1988
Sheet 3 of 3


D3
BYP401-100
US14
VO
VI
GND
uA7805
+EV
DET+
C11
470uF
C12
100nF
C12
100nF
C10
1000uF
D3
D3
GND
BYP401-100
BYP401-100
R12
4.7k
T2
BD139
DET
T1
BC148C
R11
10
DET-
VCC VCC
P
P
P0
BL
D3
BYP401-100
W1
R10
190
4xBYP401-100
C9
100uF
R9
750
R2
1k
D3
D3
~8V
~8V
US13
LM311
VCC+
/-/
C
/+/
E
VCC-
D2
3V3
C6
1uF
G2
D4
LED
D3
D3
[+]
R3
220k
R1
10k
R1
10k
BT
6xKR15/90
[-]
Schemat ukladu zasilania multitachometru
Size
A
Document Number
DMT-30
REV
Date: August 10, 1988
Sheet 2 of 3

Zab. 5



Schemat multitachometru mikroprocesorowego			
Size B	Document Number	DMT-30	REV
Date: August 10, 1988	Sheet	of	

Zał. 7.

Doc.dr inż. Jacek Korytkowski
Ośrodek Automatyki Elektrycznej
MERA-PIAP

OPINIA

dotycząca pracy pt. "Multitachometr. Etap II pkt.2. Dokumentacja konstrukcyjna modeli użytkowych. Modele użytkowe i ich badania. Badania czystości patentowej".

Uwagi ogólne

Pozytywnie oceniam przedstawione opracowanie, które spełnia postawiony cel w zakresie sprawdzenia możliwości realizacji technicznych w aktualnych warunkach krajowych rozwiązań układowych nowoczesnego multitachometru elektronicznego.

Stwierdzam, że opracowanie multitachometru o nazwie roboczej DMT-30 obejmujące wykonanie i badania trzech modeli użytkowych multitachometru wykorzystującego mikroprocesor jednoukładowy typu 80C31 jest w pełni wyczerpujące a uzyskane wyniki badań pozwalają przystąpić do realizacji następnego etapu pracy: opracowania prototypów.

Biorąc pod uwagę fakt, że w kraju praktycznie nie ma produkcji multitachometrów, gdyż PKNMiJ wydał zgodę na produkcję multitachometru DMT-21 tylko do końca 1987 roku, należy zintensyfikować prace nad nowoczesną konstrukcją przewidzianą do wdrożenia.

Jest to tymbardziej uzasadnione, że istnieje rynek eksportowy /CSRS, Węgry, Rumunia/, który kupuje obecnie starą wersję multitachometru DMT-21.

Autorzy opracowania modeli użytkowych multitachometru DMT-30 dokonali odstępstwa od pierwotnych założeń ograniczenia konstrukcji układu wyłączenia do materiałów i elementów krajowych co opiniuję jako w pełni uzasadnione.

Uważam, że w aktualnych warunkach gdy elementy krajowe lub z KS są przestarzałe i opóźnione o kilka do kilkunastu lat w stosunku do opracowań przodujących firm zachodnich, można oprzeć nowe opracowania o nowoczesne elementy zachodnie dostępne za złotówki na rynku krajowym. Tak postąpili autorzy opracowania wybierając mikroprocesor jednoukładowy 80C31 oraz pamięć EPROM 27C64 typu CMOS i inne elementy dostępne do zakupu za złotówki ze stałej oferty ROMIS-Poznań. Działanie takie jest uzasadnione faktem, że CEMI

obiecywało uruchomienie produkcji tej rodziny mikroprocesorów w latach dziewięćdziesiątych obecnego stulecia.

Popieram opinię wyrażoną przez autorów opracowania o potrzebie zastąpienia układów scalonych TTL serii LS odpowiednimi układami CMOS serii HCT jeżeli będą one dostępne za złotówki do zakupu przez odpowiedniego pośrednika. Pozwoli to na obniżenie poboru prądu zasilania przyrządu DMT-30.

Uważam, że multitachometr na który zapotrzebowanie krajowe nie jest ilościowo wielkie /ok. 1 tys. sztuk rocznie/ a który jest wyrobem eksportowalnym może dla zapewnienia odpowiedniego poziomu nowoczesności wymagać wkładu dewizowego odpowiednio równoważonego ceną wyrobu.

Należy zauważyć, że wkład dewizowy za nowoczesne elementy elektroniczne dla modelu użytkowego DMT-30 jest równoważony suma ok. 90 tys. złotych wg cennika BOMIS-Poznań /styczeń kwiecień 1988r/. Co można interpretować w ten sposób, że cena DMT-30 w roku bieżącym mogła by wynosić ok. 200 tys. zł. /koszt produkcji z zyskiem bez kosztu materiałowego ok. 110tys. złotych dla wyrobu starego DMT-21/.
Jest to cena 3 krotnie wyższa od podanej w założeniach do pracy z roku 1987. Moim zdaniem jest to cena realna dla rynku krajowego i na eksport za nowoczesny multitachometr.
W uzasadnieniu zwrócę uwagę na fakt, że cyfrowy bateryjny miernik uniwersalny /multimetr cyfrowy/ importowany i rozprowadzony przez Składnicę Harcerską kosztuje 160 tys. złotych, a skara konstrukcja multitachometru DMT-21 uzyskała w bieżącym roku w eksporcie do Rumunii cenę ponad 900 rubli co przekracza równowartość 200 tys. złotych.

Biorąc pod uwagę niezbyt duże potrzeby rynku krajowego na multitachometr /ok. 1 tys. sztuk rocznie/ uważam za niecelowe opracowywanie dwu wersji multitachometru tj DMT-30 oraz DMT-40, którą charakteryzuje metoda pomiaru obarczona dużym błędem rozdzielczości przy niskich obrotach. W swojej opinii z 12.05.1987 dotyczącej założeń techniczno ekonomicznych multitachometru pisałem "Wykonywanie konstrukcji modeli z zastosowaniem obydwu metod przetwarzania nie ma moim zdaniem uzasadnienia .... jak wynika z przeglądu rozwiązań firm zagranicznych, metoda bramkowania częstotliwości wzorcowej jest powszechnie stosowana". Jest to metoda zastosowana w wersji DMT-30, którą

moim zdaniem należy preferować. Zamiast rozpraszać siły nad dwoma wersjami należy przyspieszyć prace wdrożeniowe nad wersją o wysokim standardzie światowym.

Uwagi szczegółowe.

1. Zauważone przeze mnie usterki tekstu opracowania wymagające poprawy przekazałem bezpośrednio autorom.

2. Uważam za mało przekonywującą argumentację podaną na str. 30, która uzasadnia zaniechanie prac konstrukcyjnych nad wersją kalkulatorową multitachometru DMT-50.

   Argument dużej liczby układów scalonych aż 19 blednie jeżeli policzymy, że wersja DMT-30 z mikrokomputerem ma 17 układów a wersja tzw. modernizacyjna DMT-40 ma też 19 układów scalonych /łącznie z zasilaczem/. Sprawa poboru nadmiernego prądu zasilania wynika chyba z niestosowania układów CMOS w wersji DMT-50 podczas gdy wersja DMT-40 właśnie stosuje tylko układy CMOS. Uważam, za uzasadnione zaniechanie prac nad wersją kalkulatorową DMT-50 ze względu na konieczność koncentracji prac nad bardziej nowoczesną wersją mikroprocesorową DMT-30.

3. Uważam za celowe wprowadzenie do schematu układu zasilania multitachometru DMT-30 rezystora lub potencjometru /dzielnik R1, R1/strojącego próg działania komparatora US13 /BAT MIN/ w celu skorygowania naturalnego rozrzutu wartości napięć diody Zenera D2. Typowo diody wykazują rozrzut ±5% co może spowodować rozrzut progu sygnalizacji. BAT MIN od 6.0V do 6,6V. Próg powinien być strojony na 6,0V co zapewni wykorzystanie maksymalnej pojemności akumulatorków KR 50/90.

4. Zwracam uwagę na konieczność zapewnienia wymaganych przez producenta warunków ładowania akumulatorków KR 50/90. Ze względu na ograniczenie wartości prądu ładowania tylko do 90 mA włącznik G2 nie powinien być stosowany a rezystor R10 powinien mieć zmniejszoną wartość tak aby czas pełnego ładowania akumulatorków utrzymać w zakresie poniżej 24h.

Wniosek końcowy.

Biorąc pod uwagę wysoki poziom nowoczesności opracowania oraz wyniki badań modeli użytkowych oceniam opracowanie bardzo pozytywnie i proponuję przystąpienie do realizacji dalszych etapów uwzględniając podane wyżej zalecenia.

61

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW MERA - PIAP	ARKUSZ BADAŃ PATENTOWYCH	Nr.ewid.
	Cel badań: czystość patentowa	Strona
		Stron 61

1.Techniczny przedmiot badań:	2.Klasa patentowa dotycząca przedmiotu badań wg.MKP
Multitachometr	G 01 P ; G 01 D ; G 01 R

3.Podstawa badań /dokumentacja,wyrób,itp./	Arkusz A, B, C, D x/

4.Analogiczne wyroby zagraniczne /nazwa, producent/

5.Data rozpoczęcia	badań 15.09.1988	założeń	dokumentacji	prototypu
6.Data zakończenia	badań	założeń	dokumentacji	prototypu

7.Okres badań patentowych 15 do 20 lat

8.Teren badań /kraj/	ZSRR	Francja	RFN	NRD	Czechosłowacja
9.Nr. patentu pierwszego	574673	2060390	1523221	113629	133758
10.Data pierwszeństwa	10.12.75	22.09.70	6.09.66	11.05.73	13.03.68
11.Nr. patentu ostatniego	1403265	2603697	3711447	254990	248643
12.Przewidywany termin wygaśnięcia	31.12. 2001r	1.09. 2007r	4.04. 2005r	18.12. 2004r	20.06. 2000r

13.Techniczny przedmiot badań w rozbiciu na podzespoły	14.Ustalone klasy patentowe wg.klasyfikacji narodowych dla poszczególnych krajów				
	Ustalono następujące klasy patentowe wg. MKP dla wszystkich badanych krajów.				
Pomiar prędkości liniowej lub kątowej m. in. obrotomierze.	G 01 P				
Wskazania lub rejestracja w zakresie miernictwa m. in. czujniki	G 01 D				
Pomiar zmiennych elektrycznych m. in. obudowy przyrządów pomiarowych	G 01 R				

x/Arkusz A-dla założeń, B-dla prototypu, C-dla serii próbnej, D-dla wyrobu

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW MERA - PIAP	ARKUSZ BADAŃ PATENTOWYCH	Nr.ewid.
	Cel badań:	Strona
		Stron

1.Techniczny przedmiot badań:	2.Klasa patentowa dotycząca przedmiotu badań wg.MKP

3.Podstawa badań /dokumentacja,wyrób,itp./	Arkusz A, B, C, D x/

4.Analogiczne wyroby zagraniczne /nazwa, producent/

5.Data rozpoczęcia	badań	założeń	dokumentacji	prototypu
6.Data zakończenia	badań	założeń	dokumentacji	prototypu

7.Okres badań patentowych

8.Teren badań /kraj/	Szwajcaria.	Rumunia	Węgry	Bułgaria	Jugosławia
9.Nr. patentu pierwszego	476292	62823	157431	16685	33637
10.Data pierwszeństwa	31.05.67	18.04.69	28.03.68	4.01.71	19.12.69
11.Nr. patentu ostatniego	663671	92299	192083	37175	39528
12.Przewidywany termin wygaśnięcia	31.08. 2002r	11.11. 2001r	29.11. 2004r	30.11. 1998r	31.12. 1999r

13.Techniczny przedmiot badań w rozbiciu na podzespoły	14.Ustalone klasy patentowe wg.klasyfikacji narodowych dla poszczególnych krajów				

x/Arkusz A-dla założeń, B-dla prototypu, C-dla serii próbnej, D-dla wyrobu

STR	KRAJ	MKP		NKP	
	ZSRR		G01P		

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
1	1312488		G01P 1/07	31	1270707		G01P 3/36
2	1138743		3/00	32	1275290		— " —
3	1160314		— " —	33	1278711		— " —
4	1164602		— " —	34	1278712		— " —
5	1205016		— " —	35	1278713		— " —
6	1280548		— " —	36	1280549		— " —
7	1297156		— " —	37	1282007		— " —
8	1167503		3/02	38	1282008		— " —
9	1221601		— " —	39	1283656		— " —
10	1265616		— " —	40	1290171		— " —
11	1149165		3/04	41	1290172		— " —
12	1348733		3/08	42	1296939		— " —
13	1273807		3/12	43	1302865		— " —
14	1320401		3/20	44	1303942		— " —
15	1262388		3/22	45	1323961		— " —
16	1134914		3/36	46	1340767		— " —
17	1150539		— " —	47	1345120		— " —
18	1165996		— " —	48	1348734		— " —
19	1171714		— " —	49	1401382		— " —
20	1173318		— " —	50	1396061		3/38
21	1174858		— " —	51	1157460		3/40
22	1185244		— " —	52	1283657		— " —
23	1195250		— " —	53	1290173		— " —
24	1205017		— " —	54	1332235		— " —
25	1210098		— " —	55	1144051		3/42
26	1216727		— " —	56	1198432		— " —
27	1242829		— " —	57	1216728		— " —
28	1247753		— " —	58	1216729		— " —
29	1262384		— " —	59	1273809		— " —
30	1269026		— " —	60	1134915		3/44

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

PWP-19/87-1000

STR	KRAJ	MKP		NKP	
	ZSRR		G01P ; G01D		

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
121	1315904		G01P 3/48	151	1173319		G01P 3/489
122	1315906		—"—	152	1183902		—"—
123	1332236		—"—	153	1233054		—"—
124	1345121		—"—	154	1269028		—"—
125	1348735		—"—	155	1270708		—"—
126	1361490		—"—	156	1275292		—"—
127	1377744		—"—	157	1278717		—"—
128	1385137		—"—	158	1278718		—"—
129	1140042		3/481	159	1280550		—"—
130	1144053		—"—	160	1290176		—"—
131	1153845		—"—	161	1296941		—"—
132	1182403		—"—	162	1315905		—"—
133	1215027		—"—	163	1352371		—"—
134	1216732		—"—	164	1352372		—"—
135	1223148		—"—	165	1352373		—"—
136	1269027		—"—	166	1368786		—"—
137	1273811		—"—	167	1221602		3/49
138	1364992		—"—	168	1206707		3/50
139	1296940		3/483	169	1318916		—"—
140	1167505		3/487	170	574673		3/481
141	1269107		—"—	171	584251		—"—
142	1352370		—"—	172	590673		—"—
143	1205019		3/488	173	632956		—"—
144	1150541		3/489	174	654907		—"—
145	1151888		—"—	175	679876		—"—
146	1137390		—"—	176	822035		—"—
147	1158934		—"—	177	845100		—"—
148	1262385		—"—	178	1007010		3/64
149	1187274		—"—	179	1161823		G01D 5/00
150	1205020		—"—	180	1195188		—"—

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

STR	KRAJ	MKP		NKP	
	ZSRR		G01D		

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
241	1255860		G01D 5/26				
242	1368638		-"-				
243	1229579		5/28				
244	1308838		-"-				
245	1177669		5/30				
246	1337665		-"-				
247	1168802		5/36				
248	1198377		-"-				
249	1265828		-"-				
250	920377		5/38				
251	1021028		-"-				
252	1143974		-"-				
253	1155856		5/42				
254	1231410		-"-				
255	1244491		-"-				
256	1276908		-"-				
257	1285350		-"-				

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

PWP-17/87-1000

STR	KRAJ	MKP		NKP	
	Francja		G01D		

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
1	2473702		G01D 1/00	31	2592479		G01D 3/04
2	2512948	Anglia	-"-	32	2445951	WTochy	3/08
3	2528167	-"-	-"-	33	2455730		-"-
4	2553508		-"-	34	2461235		-"-
5	2549954		-"-	35	2494429		-"-
6	2599493		-"-	36	2494841	Japonia	-"-
7	2439384		1/02	37	2519754		-"-
8	2595818		-"-	38	2555734		-"-
9	2499239	Szwajcar.	1/04	39	2432704		3/10
10	2444257		1/12	40	2504674		-"-
11	2445950	Anglia	-"-	41	2516649	Dania	-"-
12	2495314	Japonia	-"-	42	2509042	Finlandia	4/00
13	2588076	Anglia	-"-	43	2566118		-"-
14	2499240	Japonia	1/14	44	2500156	RFN	5/00
15	2461927		1/16	45	2553878		-"-
16	2490811		-"-	46	2554581		-"-
17	2498318	Szwecja	-"-	47	2584181	USA	-"-
18	2603697	Japonia	-"-	48	2602596		-"-
19	2602328	-"-	-"-	49	2502325	Japonia	5/02
20	2602863	-"-	-"-	50	2515814	WTochy	-"-
21	2588077	-"-	1/18	51	2590667		-"-
22	2599832		-"-	52	2527765		5/04
23	2447012		3/00	53	2544226	Dania	-"-
24	2471584		3/02	54	2544488	-"-	5/06
25	2486648	RFN	3/04	55	2567265		-"-
26	2484081		-"-	56	2570180	Dania	-"-
27	2497944		-"-	57	2586476	-"-	-"-
28	2556464		-"-	58	2428821		5/12
29	2578969	Dania	-"-	59	2428822		-"-
30	2597592		-"-	60	2442431		-"-

MKP - miedzynarodowa klasyfikacja patentowa
NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

STR	KRAJ	MKP		NKP	
	Francja		G01D		

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
121	2224738	RFN	G01D 5/02	151	2304900	RFN	G01D 5/20
122	2363781	Anglia	—"—	152	2318404	—"—	—"—
123	2394784		—"—	153	2344815	USA	—"—
124	2250097	USA	5/04	154	2353830	Dania	—"—
125	2242665	Japonia	5/12	155	2365105	RFN	—"—
126	2270560	—"—	—"—	156	2369542	—"—	—"—
127	2271544	RFN	—"—	157	2404201	ZSRR	—"—
128	2289889	USA	—"—	158	2381285	USA	—"—
129	2307251	ZSRR	—"—	159	2365785	—"—	5/24
130	2338480	Szwecja	—"—	160	2383430		—"—
131	2348470		—"—	161	2392363	Anglia	—"—
132	2365104	RFN	—"—	162	2411391	Szwecja	—"—
133	2366538		—"—	163	2320527	Anglia	—"—
134	2366539	USA	—"—	164	2344816		5/244
135	2367272	—"—	—"—	165	2378261	Japonia	—"—
136	2373037	—"—	—"—	166	2399644		—"—
137	2373038	—"—	—"—	167	2398285	RFN	—"—
138	2381283	Szwecja	—"—	168	2396270	—"—	5/245
139	2382678	Szwajcar.	—"—	169	2398286	—"—	—"—
140	2394061	RFN	—"—	170	2300994	ZSRR	5/32
141	2417752	Anglia	—"—	171	2317632		—"—
142	2427583	WTochy	—"—	172	2413638	RFN	5/36
143	2259353	RFN	5/14	173	2351389		5/38
144	2298087	Szwajcar	—"—	174	2271545	ZSRR	5/26
145	2301806	USA	—"—	175	2304901	RFN	—"—
146	2388253	RFN	5/16	176	2405463	Szwajcar	—"—
147	2244160	USA	5/18	177	2410255	Szwecja	—"—
148	2386807	RFN	—"—	178	2412822		—"—
149	2413636	USA	—"—	179	2416455		—"—
150	2297403	Anglia	5/20	180	2417753	Japonia	—"—

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

PWPP-19/87-1000

STR	KRAJ	MKP		NKP	
	Francja		G01D ; G01R G01P		

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
241	2483604	WTochy	G01D 5/32	271	2478811	Austria	G01D 5/54
242	2496258		-"-	272	2570818	Anglia	5/56
243	2567266		-"-	273	2580391		-"-
244	2589233		-"-	274	2464479	USA	G01R 13/02
245	2589234		-"-	275	2466022	-"-	-"-
246	2596514		-"-	276	2509051	Japonia	-"-
247	2603377		-"-	277	2520878	Anglia	-"-
248	2471585		5/34	278	2545222		-"-
249	2482722	Anglia	-"-	279	2603108	USA	-"-
250	2487506	USA	-"-	280	2433756	RFN	23/02
251	2512547		-"-	281	2445531	Węgry	-"-
252	2521287	Szwajcar	-"-	282	2456954	USA	-"-
253	2535452		-"-	283	2458814		-"-
254	2554227		-"-	284	2495330	Japonia	-"-
255	2581179	WTochy	-"-	285	2487075	-"-	-"-
256	2591739	Anglia	-"-	286	2487524	Anglia	-"-
257	2438824		5/36	287	2531228	USA	-"-
258	2457477	RFN	-"-	288	2551218		-"-
259	2471586	-"-	-"-	289	2552552		-"-
260	2497945	Anglia	-"-	290	2566132		-"-
261	2507772	USA	-"-	291	2559586		-"-
262	2575283		-"-	292	2559908	USA	-"-
263	2575284		-"-	293	2593924		23/10
264	2575285		-"-	294	2569010		G01P 5/08
265	2582096	USA	-"-	295	2600776		-"-
266	2592951	Japonia	-"-	296	2468912		5/10
267	2430601		5/40	297	2570829		-"-
268	2562240	CSSR	-"-	298	2060390	RFN	1/00
269	2514128		5/42	299	2077670		-"-
270	2599494		5/52	300	2081228		-"-

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

STR	KRAJ	MKP		NKP	
	Francja		G01P		

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
361	2599153		G01P 5/12	391	2567270		G01P 5/00
362	2509867	Dania	5/14	392	2568013		—"—
363	2564204		5/16	393	2582403		—"—
364	2462711		5/18	394	2584191		—"—
365	2472755	USA	—"—	395	2476845		5/01
366	2577322		—"—	396	2476322		5/02
367	2560386		5/20	397	2513380		—"—
368	2593611		—"—	398	2514512		—"—
369	2428260	Szwajcar.	5/00	399	2538118		—"—
370	2444275	Anglia	—"—	400	2564978		—"—
371	2454101		—"—	401	2565351		—"—
372	2457494		—"—	402	2573534		—"—
373	2457493		—"—	403	2600423		—"—
374	2450456		—"—	404	2449896		—"—
375	2467404		—"—	405	2519766		—"—
376	2494446	Anglia	—"—	406	2468127		5/07
377	2497955	USA	—"—	407	2519143		—"—
378	2500167		—"—	408	2507326		—"—
379	2509469	USA	—"—	409	2538119		—"—
380	2398770		—"—	410	2461954		5/08
381	2545220		—"—	411	2462710		—"—
382	2547058		—"—	412	2475228		1/00
383	2551213		—"—	413	2501376		1/02
384	2556841?		—"—	414	2470968		1/04
385	2437625	USA	—"—	415	2526548		—"—
386	2501866		—"—	416	2577678		—"—
387	2557302		—"—	417	2509864	USA	—"—
388	2551214		—"—	418	2509865	—"—	—"—
389	2563012		—"—	419	2509866	—"—	—"—
390	2564977		—"—	420	2431703		1/07

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

STR	KRAJ	MKP		NKP	
	Francja		G01P		

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
481	2591751		G01P 3/44	511	2493525	RFN	G01P 3/49
482	2591752	USA	-"-	512	2512555	Szwajcar.	3/50
483	2447552		-"-	513	2445967		3/56
484	2466775	RFN	3/481	514	2530030		3/54
485	2470386	-"-	-"-	515	2489523	RFN	3/56
486	2475229	Kanada	-"-	516	2506024		3/50
487	2526953		-"-	517	2563011		-"-
488	2566912	Dania	-"-	518	2537284		3/56
489	2583166		-"-	519	2569480		-"-
490	2585473	Dania	-"-	520	2431705		3/64
491	2591346	-"-	-"-	521	2601142		3/68
492	2435719	Japonia	3/483	522	2433753	Dania	3/66
493	2461257	RFN	-"-	523	2436995		-"-
494	2503373	-"-	-"-	524	2463412		-"-
495	2503374	-"-	-"-	525	2519765	Japonia	-"-
496	2506023		-"-	526	2531225		-"-
497	2590678	Dania	3/486	527	2450455		3/68
498	2593606		-"-	528	2566913		-"-
499	2443066	Japonia	3/487	529	2530820		-"-
500	2488997	RFN	-"-	530	2557979		-"-
501	2578648		-"-	531	2311307	RFN	3/44
502	2583520	Anglia	-"-	532	2321129		-"-
503	2593290		-"-	533	2325935	RFN	-"-
504	2458812	USA	3/488	534	2332535	USA	-"-
505	2473724		-"-	535	2349142		-"-
506	2562672		-"-	536	2350605	USA	-"-
507	2590989		-"-	537	2362400		-"-
508	2468911	USA	3/489	538	2365125	RFN	-"-
509	2513379	Dania	-"-	539	2369565		-"-
510	2537283	USA	-"-	540	2373796		-"-

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

STR	KRAJ	MKP		NKP	
	Francja		G01P		

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
601	2328198	Dania	G01P 3/64	631	2368717	RFN	G01P 3/54
602	2371688	RFN	—"—	632	2400709	Anglia	—"—
603	2410827	—"—	—"—	633	2184963	RFN	3/56
604	2416474		—"—	634	2212545	ZSRR	—"—
605	2220791		3/66	635	2245951	USA	—"—
606	2374648	Szwecja	—"—	636	2271576	Luksemburg	—"—
607	2216582	Bułgaria	3/68	637	2296850	Anglia	—"—
608	2275776		—"—	638	2306449		—"—
609	2365801	RFN	—"—	639	2335848	RFN	—"—
610	2411416	—"—	—"—	640	2366573	USA	—"—
611	2421384		3/70	641	2411415		—"—
612	2335849		—"—				
613	2359425	USA	—"—				
614	2390735		—"—				
615	2426265		—"—				
616	2169971	RFN	3/49				
617	2262308	Japonia	—"—				
618	2307272		—"—				
619	2382697		—"—				
620	2376415		3/50				
621	2368716	RFN	—"—				
622	2404856	—"—	—"—				
623	2408841	Australia	—"—				
624	2421383	RFN	—"—				
625	2359424		3/52				
626	2404224		—"—				
627	2389893	Australia	—"—				
628	2192305		3/54				
629	2316601	USA	—"—				
630	2350606	Austria	—"—				

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

PWPP-17187-1000

STR	KRAJ RFN	MKP	G01P	NKP	

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
1	2141068		G01P 3/00	31	3002547		G01P 3/36
2	2263611		-"-	32	2637844		-"-
3	2813704		-"-	33	3110828		-"-
4	2813171		3/10	34	2153888		-"-
5	2612906	Francja	3/16	35	2206520		-"-
6	2720349		-"-	36	2209667		-"-
7	2759662		-"-	37	2210681		-"-
8	3520928		3/22	38	2909735		-"-
9	1934848		3/26	39	3111862		-"-
10	1952601		-"-	40	3401858		-"-
11	2347887	Austria	-"-	41	2333606		3/40
12	2705795	USA	-"-	42	2737233		-"-
13	2625686		3/28	43	1523221		3/42
14	2312718		3/34	44	2002203		-"-
15	2215576		3/36	45	2214859		-"-
16	2253434		-"-	46	2532033		-"-
17	2552758		-"-	47	2425872	Anglia	-"-
18	2237564		-"-	48	3341800		-"-
19	2342696	Anglia	-"-	49	3334750		-"-
20	2401475		-"-	50	2149148		3/44
21	2708088	Anglia	-"-	51	2201718	Anglia	-"-
22	2736583	Dania	-"-	52	2222109		-"-
23	2416113		-"-	53	2154847		-"-
24	2450439		-"-	54	2228863	Luksem.	-"-
25	2454299		-"-	55	2224662	USA	-"-
26	2459328		-"-	56	2230923	-"-	-"-
27	2601642		-"-	57	2235244	Włochy	-"-
28	2822479		-"-	58	2243331		-"-
29	2824697		-"-	59	2255960		-"-
30	2922873		-"-	60	2261172		-"-

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

PWP-27/87-1000

STR	KRAJ	MKP		NKP	
	RFN		G01P		[redacted]

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
121	2252159		G01P 3/48	151	2742782		G01P 3/48
122	2314017		—"—	152	2800373		—"—
123	2326660	USA	—"—	153	2807833		—"—
124	2337199		—"—	154	2843980		—"—
125	2337357	USA	—"—	155	2918498		—"—
126	2339031	—"—	—"—	156	2919152		—"—
127	2342455	—"—	—"—	157	2914590		—"—
128	2346670	Norwegia	—"—	158	2926396		—"—
129	2434035		—"—	159	2932050	Japonia	—"—
130	2459749	Szwajcar.	—"—	160	2948198		—"—
131	2516624	Francja	—"—	161	3008876		—"—
132	2519302	Japonia	—"—	162	2639047	Francja	—"—
133	2519867		—"—	163	3017202	Japonia	—"—
134	2549953		—"—	164	3223308		—"—
135	2547869		—"—	165	3018528		—"—
136	2551882		—"—	166	3021816		—"—
137	2553806		—"—	167	3027660		—"—
138	2601800		—"—	168	3125197		—"—
139	2616972		—"—	169	3145162		—"—
140	2618970	USA	—"—	170	3225805	ZSRR	—"—
141	2619215		—"—	171	3206954		3/481
142	2615686		—"—	172	3210134		—"—
143	2635004		—"—	173	3242565		—"—
144	2648021		—"—	174	3036961		—"—
145	2653351		—"—	175	3430711		—"—
146	2700146		—"—	176	2606574		3/483
147	2729563		—"—	177	2516193		3/484
148	2731418		—"—	178	2404081		—"—
149	2739173		—"—	179	3542041		—"—
150	2722581		—"—	180	2614328	Japonia	3/487

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

STR	KRAJ	MKP		NKP	
	RFN		G01D		

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
241	2647053	USA	G01D 5/12	271	3513475		G01D 5/30
242	2933557		—"—	272	3513671		—"—
243	3009236		—"—	273	3541733		—"—
244	3039696	Szwajcar	—"—	274	3639908		—"—
245	3301256		—"—	275	3503196		5/32
246	3348025		—"—	276	2751757		5/34
247	3537192		—"—	277	2521319	ZSRR	—"—
248	3020411		5/24	278	2605345	—"—	—"—
249	2406393	USA	5/26	279	2839880	Anglia	—"—
250	2409039	Anglia	—"—	280	3221621	—"—	—"—
251	2710795	Francja	—"—	281	2231776		—"—
252	2821170		—"—	282	2714647		—"—
253	2833669	Francja	—"—	283	2436510	Szwajcar.	5/36
254	2837743		—"—	284	2758854		—"—
255	2905630	Japonia	—"—	285	2929488	Japonia	—"—
256	2909710		—"—	286	3209043	—"—	—"—
257	3031961		—"—	287	2349944	USA	—"—
258	3047343	Szwecja	—"—	288	2929488	Japonia	5/38
259	3203967	Japonia	—"—	289	2510273		—"—
260	3211928	Holandia	—"—	290	2511350		—"—
261	3236435		—"—	291	2550840		—"—
262	3415242		—"—	292	2693945		—"—
263	3506844		—"—	293	3003533	Japonia	—"—
264	3517054		—"—	294	3244339		—"—
265	3517825		—"—	295	3702314		—"—
266	3541027	Japonia	—"—	296	3203933		5/39
267	3631509		—"—	297	3239877		—"—
268	3637689		—"—	298	3500731		—"—
269	2422749	Japonia	5/30	299	2806054	USA	5/44
270	3403887		—"—	300	2524294	Japonia	5/46

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

STR	KRAJ	MKP		NKP	
	NRD		G01D		

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
1	130961		G01D 1/00	31	208215		G01D 5/04
2	137380		-"-	32	219591		-"-
3	236987		-"-	33	247066		-"-
4	137620		1/02	34	121547		5/10
5	151805		-"-	35	121836		-"-
6	213287		-"-	36	124675		5/12
7	213288		-"-	37	128338		-"-
8	232546		-"-	38	131053		-"-
9	239035		-"-	39	130685		-"-
10	248651		-"-	40	139372		-"-
11	128428		3/00	41	149115		-"-
12	211122		-"-	42	158139		-"-
13	226917		-"-	43	203137		-"-
14	116502		3/02	44	204151		-"-
15	124552		-"-	45	207761		-"-
16	218675		-"-	46	210970		-"-
17	225776		-"-	47	213994		-"-
18	247065		-"-	48	216786		-"-
19	131670		5/00	49	226069		-"-
20	137859		-"-	50	236799		-"-
21	205054		-"-	51	238857		-"-
22	220399		-"-	52	245483		-"-
23	239466		-"-	53	246615		-"-
24	239663		-"-	54	128512		5/14
25	239664		-"-	55	203378		-"-
26	242477		-"-	56	236589		-"-
27	133585		5/02	57	156022		5/16
28	205991		-"-	58	218449		-"-
29	243982		-"-	59	250371		-"-
30	155205		3/02	60	118327		5/20

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

PWPP-17/187-1000

STR	KRAJ	MKP		NKP	
	NRD		G01D ; G01R		

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
121	208 859		G01D 5/26	151	147 149		G01D 5/30
122	123 228		—"—	152	204 543		—"—
123	210 750		—"—	153	233649		—"—
124	213 754		—"—	154	238 264		—"—
125	215 857		—"—	155	243 558		—"—
126	217 013		—"—	156	137 143		5/34
127	219 859		—"—	157	143 314		—"—
128	221 828		—"—	158	154 736		—"—
129	222 397		—"—	159	159 211		—"—
130	224 924		—"—	160	210 344		—"—
131	228056		—"—	161	214 437		—"—
132	233 648		—"—	162	231 118		—"—
133	235 483		—"—	163	254 989		—"—
134	236 385		—"—	164	254 990		—"—
135	240 067		—"—	165	127696		—"—
136	240 427		—"—	166	153 628		—"—
137	240 428		—"—	167	237 212		—"—
138	242 268		—"—	168	244 815		—"—
139	243 099		—"—	169	248 187		—"—
140	245 718		—"—	170	250 573		—"—
141	246 164		—"—	171	220 116		5/38
142	247 511		—"—	172	131 054		—"—
143	248 652		—"—	173	143 953		—"—
144	249 090		—"—	174	215 162		—"—
145	251 399		—"—	175	160 638		5/48
146	251 819		—"—	176	233417		—
147	251 820		—"—	177	220400		5/58
148	149 952		5/28	178	138 363		5/60
149	219 278		—"—	179	130 962		—"—
150	228 148		—"—	180	236 179		G01R 1/02

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

STR	KRAJ	MKP		NKP	
	NRD		G01P		

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
241	247 747		G01P 3/48	271	244206		G01P 3/68
242	216 807		3/481				
243	245 730		—"—				
244	204 314		3/486				
245	225 796		3/488				
246	254 255		—"—				
247	254256		—"—				
248	230 084		3/489				
249	225 229		3/49				
250	233 662		—"—				
251	251 003		3/50				
252	229 224		3/52				
253	143 115		3/54				
254	213 067		—"—				
255	217 318		—"—				
256	141 866		3/56				
257	203638		—"—				
258	155651		3/58				
259	119 875		3/60				
260	131 677		—"—				
261	155652		—"—				
262	155653		—"—				
263	200172		—"—				
264	140 504		—"—				
265	206 717		—"—				
266	220 145		—"—				
267	233663		—"—				
268	130 596		3/64				
269	156402		—"—				
270	205754		3/68				

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

PWPP-17/137-1000

STR	KRAJ	MKP		NKP	
	Czechosłowacja		G01D		

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
1	166406		G01D 5/00	31	240 669		G01D 5/16
2	168 738		—"—	32	175 972		5/20
3	184 606		—"—	33	178 383		—"—
4	214 281		—"—	34	185 004		—"—
5	172 424		5/02	35	238 733		—"—
6	237 597		—"—	36	175 973		5/22
7	240 234		—"—	37	205 244		—"—
8	240 235		—"—	38	217 061		5/242
9	211 792		5/04	39	178 346		5/244
10	176 794		5/08	40	193 196		—"—
11	168 868		5/12	41	227 248		—"—
12	170 635		—"—	42	234 394		—"—
13	184 620		—"—	43	232 037		5/245
14	184 621		—"—	44	249 363		—"—
15	185 462		—"—	45	170 827		5/249
16	192 168		—"—	46	231 722		—"—
17	200 705		—"—	47	181 527		5/26
18	207 172		—"—	48	219 686		—"—
19	216 901		—"—	49	223 245		—"—
20	225 606		—"—	50	178 374		5/28
21	219 119		—"—	51	206 743		—"—
22	219 123		—"—	52	208 400		—"—
23	219 499		—"—	53	167 745		5/32
24	221 367		—"—	54	177 509		—"—
25	181 582		5/14	55	170 575		5/34
26	183 285		—"—	56	201 313		5/39
27	183 915		5/16	57	201 758		—"—
28	178 350		—"—	58	215 924		5/42
29	199 357		—"—	59	170 383		5/34
30	206 789		—"—	60	183 574		—"—

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

STR	KRAJ	MKP		NKP	
	Czechosłowacja		G01P ; G01R		

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
121	248 367		G01P 3/486				
122	213 436		-"-				
123	219 469		3/50				
124	241 389		-"-				
125	177 442		3/54				
126	198 893		-"-				
127	185 742		3/56				
128	188 472		-"-				
129	211 579		-"-				
130	213 233		-"-				
131	218 819		3/58				
132	174 935		3/60				
133	211 515		-"-				
134	251 573		-"-				
135	234 365		3/64				
136	242 378		-"-				
137	215 683		3/66				
138	231 775		-"-				
139	240 142		-"-				
140	170 852		3/74				
141	133 758		G01R 1/02				
142	168 839		-"-				
143	185 832		-"-				
144	218 893	NRD	-"-				
145	220 967		-"-				
146	220 980		-"-				
147	166 328		1/04				

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

STR	KRAJ	MKP		NKP	
	Szwajcaria		G01D		

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
1	599539	USA	G01D 5/04	31	643652	RFN	G01D 5/24
2	645982	-"-	-"-	32	651136		-"-
3	659708			33	662177		-"-
4	620991	NRD	5/06	34	662613	RFN	5/242
5	658315	USA	5/10	35	657916		-"-
6	476292	-"-	5/12	36	610097	Szwecja	5/243
7	555533	Węgry	-"-	37	615505		-"-
8	564760		-"-	38	652823	RFN	-"-
9	568551		-"-	39	625615	-"-	5/26
10	579769	Francja	-"-	40	638892	Szwecja	-"-
11	580800	RFN	-"-	41	643062	-"-	-"-
12	598574	CSSR	-"-	42	647070	NRD	-"-
13	600308	-"-	-"-	43	653770	Szwecja	-"-
14	606997	USA	-"-	44	573588	Dania	5/244
15	620292	RFN	-"-	45	581313	USA	-"-
16	620517	-"-	-"-	46	606996	Francja	-"-
17	640938	Włochy	-"-	47	636700	RFN	-"-
18	479057		5/14	48	649382		5/245
19	659322	RFN	-"-	49	649628	RFN	-"-
20	634918	-"-	5/16	50	649629	-"-	-"-
21	640633	-"-	-"-	51	608608	Austria	5/246
22	659323	Japonia		52	650334	RFN	5/248
23	573104	RFN	5/20	53	648120		5/249
24	575115		-"-	54	660524		-"-
25	663469		-"-	55	614776	Szwecja	5/252
26	592296	USA	5/22	56	560377	RFN	5/34
27	628429		-"-	57	647862	NRD	-"-
28	651663	CSSR	-"-	58	567248	USA	5/36
29	588069		5/24	59	567249	RFN	-"-
30	591679	RFN	-"-	60	607795	-"-	-"-

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

PWP-19/87-1000

STR	KRAJ	MKP		NKP	
	Szwajcaria		G01P ; G01R		

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
121	622352	RFN	G01P 3/68				
122	643662	Szwecja	3/66				
123	629597	RFN	3/68				
124	652830		3/80				
125	654931		-"-				
126	530009	Austria	G01R 1/02				
127	553413	-"-	1/04				
128	617776	RFN	-"-				
129	625887	-"-	-"-				
130	628440	WTochy	-"-				

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

STR	KRAJ	MKP		NKP	
	Rumunia		G01D; G01P; G01R		

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
1	64946		G01D 5/12	31	91347		G01R 1/02
2	79119		5/245	32	84170		1/067
3	78007		5/25	33	84241		—"—
4	72471		G01P 3/00	34	79828		1/20
5	76774		—"—	35	87965		—"—
6	87114		3/02	36	63279		1/30
7	90081		3/12				
8	62823		3/22				
9	83281		3/26				
10	90665		3/36				
11	67618		—"—				
12	67091		3/40				
13	64966		3/42				
14	73140		—"—				
15	80557		—"—				
16	87757		3/44				
17	89331		—"—				
18	90082		—"—				
19	92009		—"—				
20	70875		3/48				
21	64572		3/50				
22	82315		—"—				
23	85430		—"—				
24	92299		—"—				
25	66344		3/56				
26	66184		3/60				
27	69228		3/66				
28	84005		—"—				
29	88745		3/60				
30	69273		G01R 1/02				

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

STR	KRAJ	MKP		NKP	
	Węgry		G01D ; G01P G01R		

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
1	171 133		G01D 5/12	31	189 074		G01R 1/00
2	183 545		-"-	32	177 083		1/04
3	176 667		5/14	33	182 731	NRD	1/06
4	180 819		5/25	34	192 083		-"-
5	187 884		5/39				
6	176 431		5/46				
7	178 637		-"-				
8	170 003		-"-				
9	171 024		G01P 1/06				
10	177 791		-"-				
11	190 117		1/07				
12	174 594	NRD	3/02				
13	175 598		3/36				
14	182 123		-"-				
15	189 317		-"-				
16	187 135		-"-				
17	165 968		3/42				
18	175 982		-"-				
19	177 461	USA	-"-				
20	177 654	-"-	3/44				
21	191 800	NRD	-"-				
22	177 786		3/48				
23	186 618		3/481				
24	175 932		3/58				
25	175 482		3/64				
26	178 134		-"-				
27	174 148		-"-				
28	167 619		-"-				
29	157 431		G01R 1/00				
30	167 016		1/04				

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

STR	KRAJ	MKP		NKP	
	Bułgaria		G01D; G01P G01R		

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
1	16685		G01D 1/00	31	35876		G01P 3/36
2	16923		-"-	32	32528		G01R 1/00
3	27670		1/02	33	21142		1/06
4	19974		1/12	34	17414		1/14
5	34150		3/00	35	27988		1/16
6	21536		5/06	36	27990		1/20
7	30274		5/12	37	28369		-"-
8	37175		5/20				
9	29686		5/39				
10	26762		5/56				
11	18530		G01P 1/10				
12	22299		3/00				
13	18345		3/02				
14	31903		3/18				
15	19328		3/20				
16	18346		3/42				
17	23844		-"-				
18	17910		3/44				
19	22667		-"-				
20	23845		3/48				
21	28519		-"-				
22	30723		3/50				
23	31597		-"-				
24	29534		3/56				
25	28520		3/64				
26	22962		3/66				
27	33122		5/00				
28	33393		-"-				
29	34000		3/36				
30	35277		-"-				

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

STR	KRAJ	MKP		NKP	
	Jugosławia		G01D ; G01P G01R		

REJESTR OPISÓW PATENTOWYCH WEDŁUG KLASYFIKACJI

Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi	Lp.	Nr pat.	Kraj zgłasz.	Uwagi
1	39 139		G01D 5/00				
2	37 524		G01P				
3	33 637		-"- 3/42				
4	36 563		G01R 5/08				
5	35 680		11/10				
6	36 409		11/19				
7	34 941	ZSRR	13/02				
8	35 291	Węgry	13/14				
9	39 528		15/02				

MKP - międzynarodowa klasyfikacja patentowa
NKP - narodowa klasyfikacja patentowa

IV. WYNALAZKI, WZORY UŻYTKOWE, ZGŁOSZENIA ZASTOSOWANE W TEMACIE

Strona / Stron

Tytuł patentu, wzoru użytkowego, zgłoszenia	Kraj	Nr. patentu wzoru, zgłoszenia. Klasa	Data pierwszeństwa	Przewidywany termin wygaśnięcia	Właściciel - twórca
Przewiduje się zgłoszenie kilku projektów wynalazczych dotyczących przedmiotu badań.					

III. MATERIAŁY WYBRANE DO BLIŻSZEJ ANALIZY

Techniczny przedmiot badań	Kraj	Nr. patentu, wzoru użytkowego; Klasa	Data pierwszeństwa	Tytuł patentu, wzoru użytkowego
Multitachometr	RFN	2824697	06.06.78	Fotoelektryczny nadajnik obrotów
	NRD	160755	09.02.81	Optoelektroniczny czujnik krawędzi
	Francja	801181	2.05.80	Urządzenie do wytwarzania sygnału prędkości obrotowej
	ZSRR	1134914	17.02.83	Urządzenie do pomiaru parametrów ruchu obiektów
	ZSRR	1307339	10.04.85	Cyfrowy miernik prędkości do systemów mikroprocesorowych

Patent RFN - 2824697

Patent dotyczy czujnika fotoelektrycznego o podobnej zasadzie działania jak w proponowanym rozwiązaniu, zastrzeżenie dotyczy sposobu połączenia diody świecącej i fototranzystora i nie koliduje z naszym rozwiązaniem.

Patent NRD 160755

Czujnik fotoelektryczny wykorzystany jako czujnik krawędzi o zbliżonej budowie do naszego mechaniczno-optycznego, w którym zastrzeżony jest układ elektroniczny współpracujący z elementami światłoczułymi.

Patent 801181 Francja

Zastrzeżenia dotyczą sposobu pomiaru prędkości obrotowej i wykrywania poślizgu.
Nie koliduje z naszym rozwiązaniem.

Patent 1134914 ZSRR

Urządzenie do pomiaru prędkości obrotowej znaniemme sposobem wytwarzania impulsów z wykorzystaniem dwóch fototranzystorów.
Nie koliduje z naszym rozwiązaniem.

Patent 1307339

Miernik prędkości z zastosowaniem mikroprocesora znamienny sposobem połączenia układu wejściowego.
ie koliduje z naszym rozwiązaniem.

VI. WNIOSKI	Strona Stron

Stwierdzenie naruszenia /nienaruszenia/ obcych praw wyłącznych.
Stwierdzenie możliwości produkcji i eksportu przedmiotu badań.
Uwagi dotyczące nieuczciwej konkurencji.

W wyniku przeprowadzonych badań nie stwierdzono naruszenia obcych praw wyłącznych na terenie następujących krajów ZSRR, Francja, RFN, NRD, Czechosłowacja, Szwajcaria, Rumunia, Węgry, Bułgaria, Jugosławia.

Podpis rzecznika patentowego	Podpisy prowadzących badania	Podpis kierownika Ośrodka lub ZNB
RZECZNIK PATENTOWY inż. Wojciech Bobiński	A. Cybula K. Najcer	

СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1307339 A1

(51) 4 G 01 P 3/48

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

7 * VIII 1987

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

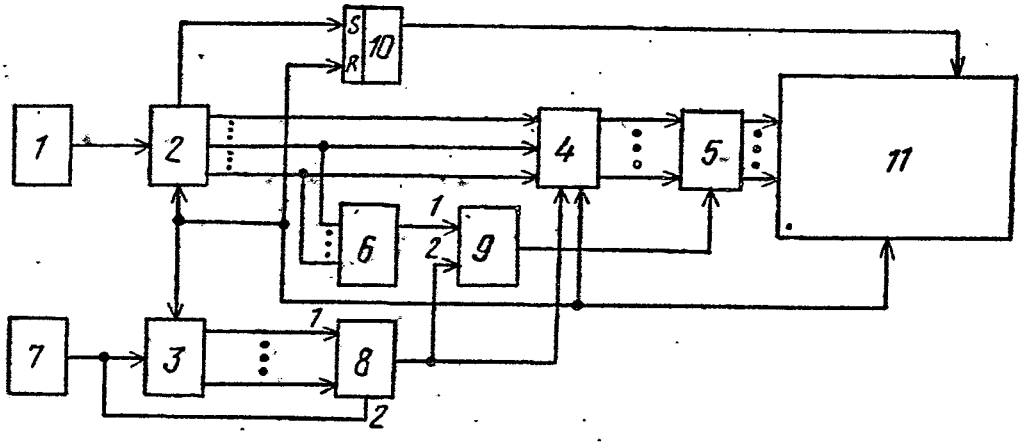
К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА

(21) 3882163/24-10
(22) 10.04.85
(46) 30.04.87. Бюл. № 16
(72) В.П.Кузнецов, А.П.Пашкевич, Ф.В.Фурман, И.В.Назаров и Г.В.Овод-Марчук
(53) 531.7 (088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР № 1091072, кл. G 01 P 3/48, 1984.

(54) ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ СКОРОСТИ ДЛЯ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ

(57) Изобретение может быть использовано в микропроцессорных системах управления электроприводами промышленных роботов. Цель изобретения - повышение точности измерения скорости. Устройство содержит генератор 1, счетчики 2 и 3, коммутатор 4, регистр 5, элемент ИЛИ 6, импульсный датчик 7, дешифратор 8, элемент И 9, триггер 10 и микропроцессор 11. Введение новых элементов и образование новых связей между элементами устройства позволяет производить подключение старших разрядов счетчика 2 к входам элемента ИЛИ 6, что ограничивает снизу минимальное время измерения. Изменяя количество разрядов, подключенных к элементу ИЛИ 6, можно увеличить минимальное время измерения и тем самым уменьшить погрешность измерений из-за рассогласования по фазе импульсов генератора 1 и датчика 7 до заданных допустимых значений. 1 ил.



(19) SU (11) 1307339 A1

Изобретение относится к автоматике и может быть использовано в микропроцессорных системах управления электроприводами промышленных роботов.

Цель изобретения – повышение точности измерения скорости.

На чертеже представлена структурная схема устройства.

Цифровой измеритель скорости содержит генератор 1, первый счетчик 2, второй счетчик 3, коммутатор 4, регистр 5, элемент ИЛИ 6, импульсный датчик 7, дешифратор 8, элемент И 9, триггер 10 переполнения, микропроцессор 11.

Выход генератора 1 подключен к входу первого счетчика 2, выходы которого соединены с входами коммутатора 4, выходы старших разрядов первого счетчика 2 подключены к входам элемента ИЛИ 6, а выход разряда переноса – к S-входу триггера 10 переполнения, выход которого соединен с шиной данных микропроцессора 11. Выходы коммутатора 4 соединены с соответствующими входами регистра 5. Выход элемента ИЛИ 6 подключен к первому входу элемента И 9, выход импульсного датчика соединен с входом второго счетчика 3 и стробирующим входом дешифратора 8, выходы второго счетчика 3 подключены к соответствующим входам дешифратора 8, выход которого соединен с вторым входом элемента И 9 и управляющим входом коммутатора 4, выход элемента И 9 подключен к входу записи регистра 5, выход которого соединен с шиной данных микропроцессора 11. Входы обнуления триггера 10, первого счетчика 2, второго счетчика 3 и коммутатора 4 подключены к шине управления микропроцессора 11.

Измеритель скорости работает следующим образом.

В исходном состоянии в начале очередного интервала измерения первый 2 и второй 3 счетчики, триггер 10, триггеры коммутатора 4 обнулены, на выходах коммутатора 4 также уровни "0". Во втором счетчике 3 подсчитывается количество инкремент импульсного датчика 7, а в первом формируется код временного интервала. При формировании на выходе счетчика 3 кода, кратного двум, т.е. 2^k (k = 0,1,2...), на выходе дешифратора 8 появляется импульс, передаваемый на управляющий вход коммутатора 4. Таким образом реализуется операция сдвига длительности интервала измерения, записанного в первом счетчике 2. Эта операция эквивалентна операции деления кода временного перемещения на код перемещения. На выходе коммутатора формируется код $N_v = N_2/N_1$, где N_1 – код перемещения в счетчике 3; N_2 – код временного интервала в счетчике 2.

Запись кода N_v в регистр 5 производится синхронно с импульсом от дешифратора 8 не ранее момента времени $T_0 = 2^e$, где e – номер младшего разряда из подключенных к элементу ИЛИ 6 разрядов первого счетчика 2. При этом на первом выходе элемента И 9 присутствует уровень "1" и импульс дешифратора 8 поступает через этот элемент И на вход записи регистра 5. Запись кода в регистр 5 соответствует окончанию интервала измерения, при этом счетчики 2 и 3, триггер 10, триггеры коммутатора 4 устанавливаются в исходное состояние.

По первому импульсу датчика 7 код на выходе второго счетчика $3 \cdot N_1 = 2^0$ и по импульсу дешифратора "1" записывается в первый триггер коммутатора 4. Если к приходу данного импульса в разрядах счетчика 2 появляется уровень "1", то данные с выхода коммутатора записываются в регистр 5. В противном случае измерение продолжается.

По второму импульсу от датчика 7 во втором счетчике 3 формируется код $N_v = 2^1$, и процедура повторяется с той разницей, что единица из первого триггера коммутатора 4 продвигается во второй. Следующий сдвиг в коммутаторе 4 происходит с приходом четвертого импульса датчика 7, когда содержимое счетчика 3 становится равным $N_v = 2^2$. Измерение продолжается до тех пор, пока на выходе элемента ИЛИ 6 не появляется уровень "1" и очередной импульс с дешифратора 8, пройдя через элемент И 9, не дает разрешения на запись кода N_v в регистр 5.

Признаком нулевой скорости служит появление импульса в разряде переноса первого счетчика 2 раньше первого импульса на выходе дешифратора 8. При этом триггер 10 устанавливается в единицу, а цикл измерений повторяется. Выход триггера 10 вводится в уп-

92

равляющий микропроцессор вместе с кодом N_v.

Значение скорости определяется выражением

$$V = \frac{N_1 \cdot \Theta}{N_2 \cdot 1/f_0} = \frac{\Theta \cdot f_0}{N_2/N_1} = \frac{\Theta \cdot f_0}{N_v},$$

где Θ – цена инкременты импульсного датчика 7;

f_0 – частота генератора 1.

Значение скорости вычисляется микропроцессором.

В цифровом измерителе подключением старших разрядов первого счетчика 2 к входам элемента ИЛИ 6 ограничено снизу минимальное время измерения. Изменяя количество разрядов, подключенных к элементу ИЛИ 6, можно увеличивать минимальное время измерения и тем самым уменьшать погрешность измерений из-за рассогласования по фазе импульсов генератора 1 и датчика 7 до заданных допустимых значений. Таким образом повышается точность измерений в области высоких скоростей.

Формула изобретения

Цифровой измеритель скорости для микропроцессорных систем, содержащий генератор, первый и второй счетчики, коммутатор, регистр, элемент ИЛИ, импульсный датчик, дешифратор, элемент И, при этом выходы первого счетчика через коммутатор соединены с входами регистра, выходы второго счетчика подключены к соответствующим входам дешифратора, выход элемента ИЛИ соединен с первым входом элемента И, выход которого подключен к входу записи регистра, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения точности измерений, в него введены микропроцессор и триггер переполнения, установочный вход которого соединен с выходом переноса первого счетчика, выход генератора подключен к входу первого счетчика, выходы старших разрядов которого соединены с входами элемента ИЛИ, выход импульсного датчика соединен с входом второго счетчика и со стробирующим входом дешифратора, выход которого подключен к второму входу элемента И и к управляющему входу коммутатора, выходы регистра и триггера переполнения подключены к шине данных микропроцессора, с шиной управления которого связаны входы сброса триггера переполнения, коммутатора, первого и второго счетчиков.

Составитель А.Чистяков
Редактор С.Лисина Техред Л.Олейник Корректор С.Шекмар

Заказ 1625/43 Тираж 777 Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г.Ужгород, ул. Проектная, 4

(51) Int. Cl. 3 = Int. Cl. 2 Int. Cl. 2: [illegible]

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT

15 X 80

DE 28 24 697 C

(11) **Patentschrift 28 24 697**

(21) Aktenzeichen: P 28 24 697.1-52

(22) Anmeldetag: 6. 6. 78

(43) Offenlegungstag: —

(44) Bekanntmachungstag: 4. 10. 79

(45) Ausgabetag: 10. 7. 80

Patentschrift stimmt mit der Auslegeschrift überein

(30) Unionspriorität:

(32) (33) (31) —

---

(54) Bezeichnung: Photoelektrischer Drehzahlgeber

(73) Patentiert für: Uranit, Uran-Isotopentrennungs-Gesellschaft mbH, 5170 Jülich

(72) Erfinder: Kasper, Horst, Dipl.-Ing., 5130 Geilenkirchen;
Pritsch, Eckhard, Dipl.-Ing., 5170 Jülich

---

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE-AS 10 18 660

DEUTSCHES PATENTAMT
BIBLIOTHEK

DE 28 24 697 C 2

7. 80 030 228/422

94

Patentansprüche:

1. Photoelektrischer Drehzahlgeber mit folgenden Merkmalen

1) an der Oberfläche des rotierenden Maschinenteiles sind Hell-Dunkel-Markierungen angebracht,
2) die Hell-Dunkel-Markierungen werden von einer Leuchtdiode (2) angeleuchtet,
3) ein lichtempfindliches Bauelement (4) nimmt einen Teil des reflektierten, in seiner Intensität im Rhythmus des Hell-Dunkel-Wechsels, also drehzahlabhängig schwankenden Lichtes (5) auf,

dadurch gekennzeichnet, daß

4) die Leuchtdiode (2) in Reihe mit der Emitter-Kollektor-Strecke (8,10) eines NPN-Darlington-Transistors (6) geschaltet ist,
5) die negative Elektrode des lichtempfindlichen Bauelementes (4) mit der Basis (11) des Darlington-Transistors (6) und mit einem hochohmigen Festwiderstand (9) verbunden ist,
6) die Reihenschaltung aus lichtempfindlichem Bauelement (4) und Festwiderstand (9) der Reihenschaltung aus Darlington-Transistor (6) und Leuchtdiode (2) parallel geschaltet ist,
7) diese beiden Reihenschaltungen über einen gemeinsamen externen Arbeitswiderstand (13) mit einer Betriebsspannungsquelle ($+U_B$) verbunden sind.

2. Photoelektrischer Drehzahlgeber nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der im wesentlichen aus einer Leuchtdiode (2), einem lichtempfindlichen Bauelement (4), einem NPN-Darlington-Transistor (6) und einem Festwiderstand (9) bestehende Drehzahlgeber auf einer Printplatte (1) angeordnet ist, und daß der Drehzahlgeber über eine zweipolige Durchführung *(A, B)* mit Steckverbindung und einen Arbeitswiderstand (13) mit einer externen Spannungsquelle ($+U_B$) verbunden ist.

3. Photoelektrischer Drehzahlgeber nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine externe Meßwertverarbeitung (15) die Spannungsänderungen am externen Arbeitswiderstand (13) über einen Kondensator (14) auskoppelt.

4. Photoelektrischer Drehzahlgeber nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalauskopplung für die externe Meßwertverarbeitung mit Hilfe eines Optokopplers (16) durchgeführt wird, daß die Sendediode (17) des Optokopplers (16) in Reihe mit dem externen Arbeitswiderstand (13) geschaltet ist, und daß als Empfangselement eine Photodiode oder ein Photo-Transistor (19) verwendet wird.

Die Erfindung betrifft einen photoelektrischen Drehzahlgeber nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Es ist ein photoelektrischer Drehzahlgeber bekannt, (DE-AS 10 18 660) bei dem auf dem rotierenden Maschinenteil, dessen Drehzahl gemessen werden soll, Hell-Dunkel-Markierungen angebracht sind, die von einer kontinuierlich leuchtenden Glühlampe oder Leuchtdiode mit sichtbarem oder Infrarotlicht angestrahlt werden. Das von den Hell-Dunkel-Markierungen reflektierte Licht fällt auf einen lichtempfindlichen Detektor und wird in diesem in elektrische Signale umgewandelt. Diese bekannte Einrichtung hat den Nachteil, daß die Zuführung der Betriebsspannung für die Lichtquelle und die Ausspeisung des Drehzahlsignales über getrennte Leitungen erfolgt, so daß insgesamt mindestens drei Anschlüsse erforderlich sind. Ein anderer Nachteil der bekannten Einrichtung besteht darin, daß zum Erreichen eines befriedigenden Drehzahlsignales eine sorgfältige Justierung des Abstandes zwischen Maschinenteil und Drehzahlgeber und eine exakte Einstellung der Helligkeit der Lichtquelle erforderlich ist. Ferner können schon schwache Fremdlichteinflüsse zum Versagen dieser Meßeinrichtung führen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen photoelektrischen Drehzahlgeber zu entwickeln, bei dem der Abstand zwischen Drehzahlgeber und rotierendem Maschinenteil und auch die Helligkeit des Beleuchtungselementes keinen wesentlichen Einfluß auf das Meßergebnis ausübt und das Meßsignal über die Versorgungsleitungen des Drehzalgebers ausgekoppelt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 angegebene Anordnung gelöst.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß die Amplitude des Drehzahlsignals weitgehend unabhängig von Änderungen des Abstandes zwischen Drehzahlgeber und Hell-Dunkel-Markierungen auf dem rotierenden Maschinenteil und von Änderungen der Bauelementempfindlichkeiten oder des Kontrastes der Hell-Dunkel-Markierungen infolge Alterung oder Verschmutzung und bei Fremdlichteinfall ist, daß die Einspeisung der Verorgungsspannung und die Auskopplung des Drehzahlsignales über den gleichen Anschluß erfolgen und daß der Aufwand an Bauelementen gegenüber bekannten Anordnungen stark reduziert ist und dadurch geringe Kosten anfallen und eine hohe Betriebssicherheit erreicht wird.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 Photoelektrischer Drehzahlgeber mit kapazitiv angekoppelter externer Signalverarbeitung,

Fig. 2 Ankopplung der externen Meßwertverarbeitung über einen Optokoppler.

Der in Fig. 1 dargestellte photoelektrische Drehzahlgeber besteht im wesentlichen aus einer Printplatte 1 von etwa 1 cm² Größe, auf der eine Leuchtdiode 2 zum Erzeugen eines vorbestimmten Lichtstromes 3, eine Photodiode 4 zum Aufnehmen eines reflektierten Teiles 5 des Lichtstromes 3 und ein NPN-Darlington-Transistor 6 zum Einstellen eines vorbestimmten Lichtstromes 3 an der Leuchtdiode 2 angeordnet ist. Die Leuchtdiode 2 ist mit der Emitter-Kollektor-Strecke des Darlington-Transistors 6 in der Weise in Reihe geschaltet, daß dessen Emitter 8 mit der Anode der Leuchtdiode 2 verbunden ist, und daß parallel zu dieser Reihenschaltung aus Darlington-Transistor 6 und Leuchtdiode 2 eine Reihenschaltung aus der Photodiode 4 und einem Festwiderstand 9 in der Weise parallel geschaltet ist, daß der Festwiderstand auf den Kollektor 10 des Darlington-Transistors 6 und die Anode der Photodiode 4 auf die Kathode der Leuchtdiode 2 geschaltet und die Kathode der Photodiode 4 mit der Basis 11 des

95

Nummer: 28 24 697
Int. Cl.²: G 01 P 3/36
Bekanntmachungstag: 4. Oktober 1979

Fig.1

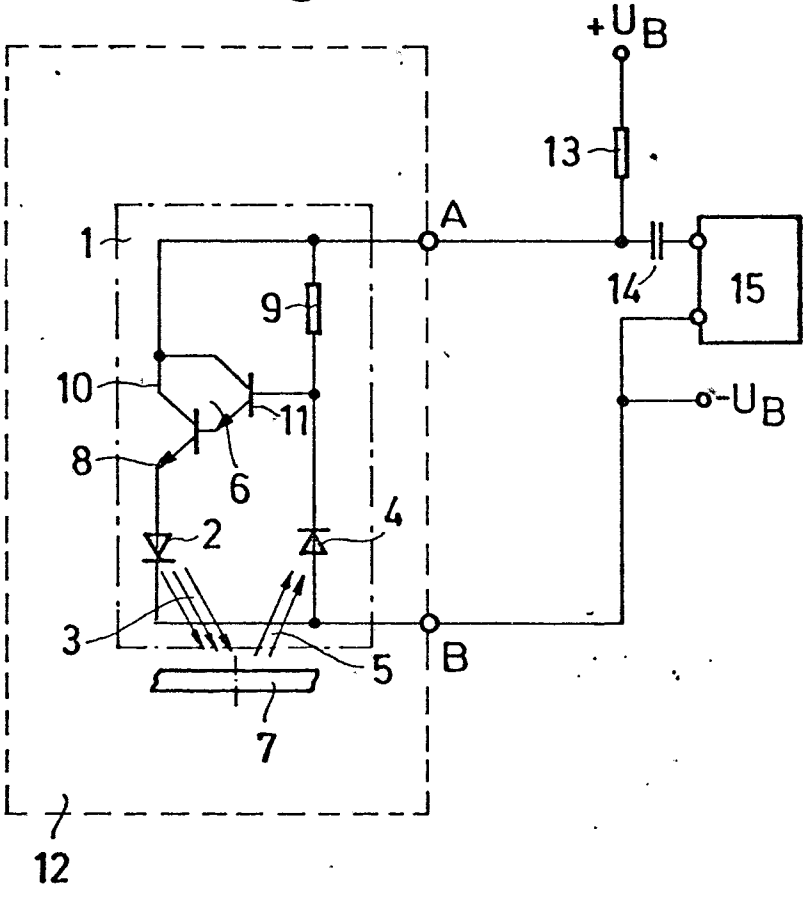
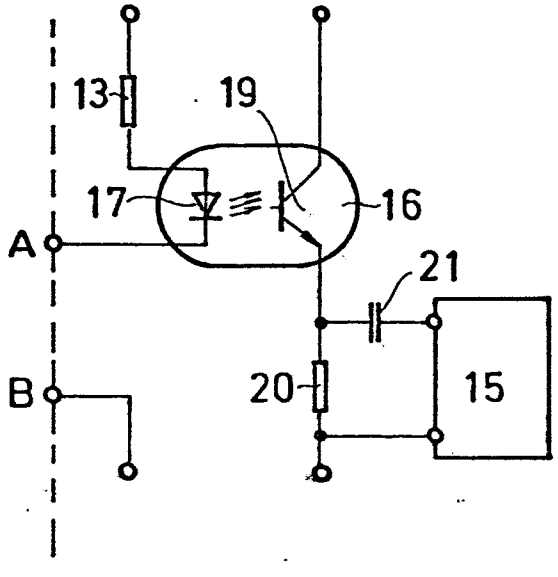


Fig.2



Darlington-Transistors 6 verbunden ist.

Der photoelektrische Drehzahlgeber ist innerhalb des den rotierenden Maschinenteil fest umschließenden Gehäuses 12 angeordnet. Der Kontakt *A* einer zweipoligen Steckverbindung ist mit dem Kollektor 10 des Darlington-Transistors 6 und der Kontakt *B* mit der Kathode der Leuchtdiode 2 verbunden. Der Kontakt *A* der zweipoligen Steckverbindung kann über einen externen Arbeitswiderstand 13 mit dem positiven Pol $+U_B$ und der Kontakt *B* der zweipoligen Steckverbindung mit dem negativen Pol $-U_B$ einer Betriebsspannungsquelle verbunden werden. Über einen Kondensator 14 werden am externen Arbeitswiderstand 13 auftretende Spannungsänderungen ausgekoppelt und einer externen Meßwertverarbeitung 15 zugeführt.

Der von der Leuchtdiode 2 emittierte Lichtstrom 3 wird mit Hilfe des Darlington-Transistors 6 den Erfordernissen entsprechend eingestellt. Der von den Hell-Dunkel-Markierungen des rotierenden Maschinenteiles 7 reflektierte Teil 5 des Lichtstromes 3 trifft auf die Photodiode 4 und ändert deren Sperrstrom, der bei Belichtung stark ansteigt. Dieses Ansteigen des Hellstromes entspricht einer scheinbaren Widerstandsverkleinerung. Dadurch wird die Basis 11 des Darlington-Transistors 6 netativ beaufschlagt und die Leitfähigkeit des Darlington-Transistors 6 reduziert. Der Festwiderstand 9 bewirkt, daß an der Kathode der Photodiode eine dem jeweiligen Innenwiderstand entsprechende Spannung anliegt. Diese Spannung ist gleichzeitig die Steuerspannung für den in Reihe mit der Leuchtdiode 2 geschalteten Darlington-Transistor 6. Ist z. B. der Lichteinfall auf die Photodiode 4 wegen eines veränderten Abstandes zwischen Drehzahlgeber und rotierendem Maschinenteil 7 oder wegen Verschmutzung der Oberfläche der Leuchtdiode 2 und/oder der Photodiode 4 sehr schwach, so ist die Photodiode 4 hochohmig. Das hat zur Folge, daß über den Festwiderstand 9 ein Basisstrom in den Darlington-Transistor 6 fließt, der den Darlington-Transistor 6 leitend macht. Die Folge davon ist, daß die Leuchtdiode 2 von einem höheren Strom durchflossen wird und der von dieser emittierte Lichtstrom 3 ansteigt und den von der Photodiode 4 registrierten verminderten Lichteinfall ausgleicht. Im umgekehrten Fall, wenn also die Photodiode 4 z. B. wegen Verkleinerung des Abstandes zwischen Drehzahlgeber und rotierendem Maschinenteil 7 einen erhöhten Lichtstrom 5 erhält, wird die Photodiode 4 wieder niederohmig. Dadurch wird der von dem Darlington-Transistor 6 in die Leuchtdiode 2 eingespeiste Strom entsprechend verringert, so daß der die Photodiode 4 treffende Lichtstrom 5 herabgesetzt wird.

Dieser Regelmechanismus ist auch beim Wechsel der hellen und dunklen Markierungen auf dem rotierenden Maschinenteil 7 voll wirksam, so daß der Stromfluß durch die Leuchtdiode 2 und damit durch den externen Arbeitswiderstand 13 im Rhythmus der Hell-Dunkel-Markierungen moduliert wird und das Drehzahlsignal als Wechselspannungsabfall am externen Arbeitswiderstand 13 auftritt. Bei einer ausgeführten Schaltungsanordnung nach der Erfindung betrug der Spitzenwert der Signalamplitude 5 Volt. Sie war in einem weiten Regelbereich konstant und unabhängig von den bei bekannten Meßanordnungen auftretenden Störeinflüssen.

Fig. 2 zeigt eine modifizierte Form der Schaltungsanordnung nach der Erfindung. Hier ist anstelle des zum Auskoppeln des Meßsignales verwendeten Kondensators 14 ein Opto-Koppler 16 vorgesehen, dessen Sendediode 17 mit dem externen Arbeitswiderstand 13 in Reihe geschaltet ist. Mit dem Emitter 18 des Photo-Transistors 19 ist ein Arbeitswiderstand 20 in Reihe geschaltet, an dem das Meßsignal abfällt und über einen Kondensator 21 ausgekoppelt und der Meßwertverarbeitung 15 zugeführt werden kann.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

97

(19) DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

22 VI 84

PATENTSCHRIFT

Wirtschaftspatent

Erteilt gemaeß § 29 Absatz 1 des Patentgesetzes

ISSN 0433-6461 (11) 160 755

Int.Cl.³ 3(51) G 01 D 5/26

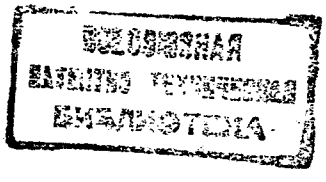
AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP G 01 D/ 2274 895 (22) 09.02.81 (45) 29.02.84

(71) VEB ORBITAPLAST, WEISSANDT-GOELZAU;DD;
(72) TWIEG, WOLFGANG,DIPL.-ING.;DD;
(73) siehe (72)
(74) DIPL.-JUR. S. GERLACH, VEB ORBITAPLAST WEISSANDT-GOELZAU, BFSN, 4371 WEISSANDT-GOELZAU, LENINSTR. 14

(54) OPTOELEKTRONISCHER KANTENFUEHLER

(57) Die Erfindung ermöglicht die Erkennung hochtransparenten und relativ zum Fühler bewegten Meßgutes. Mit dem binären Meßsignal (0; 1) können Nachführeinrichtungen für den Kantenfühler selbst — z. B. zur Breitenmessung — oder Regler zur Kantenregelung an Bandwickeln angesteuert werden. Ziel ist die wesentliche Erhöhung der Zuverlässigkeit gegenüber bekannten pneumatischen oder mechanischen Kantenfühlern, speziell zur Messung an transparenten Thermoplastfolien. Dabei liegt die Aufgabe zugrunde, das Vorhandensein des Meßgutes unter langsam auftretender Schutzeinwirkung und Temperaturänderung anzuzeigen. Die Aufgabe wird nach Fig. 1 durch optoelektronische Anordnung, bestehend aus einer Lichtquelle und einem fotoelektrischen Lichtempfänger im Infrarotbereich (D 1, T 1), einem gegengekoppelten Differenzverstärker (V 1) und einem Schwellwertschalter gelöst (S 1), wobei Lichtquelle und Lichtempfänger auf einer Achse gegenüberliegen, die senkrecht zur Bewegungsebene der Meßgutkante liegt. Die Gegenkopplung des Differenzverstärkers erfolgt über eine Spitzenwertgleichrichtung (D 2, C 1) mit begrenzter Speicherzeit. Die Spannung an C 1 ist ein dynamischer Vergleichswert für V 1, die innerhalb des Arbeitsbereiches von V 1 analog zu langsamer Verschmutzung und Temperaturänderung driftet. Die Auslösedauer des Fühlers muß klein bezüglich der Speicherzeit sein. Fig. 1 u. 2



10 Seiten

98

227489 5

Optoelektronischer Kantenfühler

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung ist in der Betriebsmeßtechnik, speziell unter Einwirkung von Verschmutzung und Temperaturänderung, anwendbar. Mit dem Meßsignal des Fühlers können unter anderem Nachführeinrichtungen für den Fühler angesteuert werden, z.B. zur Breitenmessung, oder Stellglieder für Aufwickelvorrichtungen bandförmigen Meßgutes, zur Regelung der Kantenlage, betätigt werden. Unter Verwendung optoelektronischer und elektronischer Bauelemente ermöglicht die erfundene Anordnung die berührungslose Erkennung hochtransparenten Meßgutes, wie dünnen Plastfolien oder Glas.
Bei der Anwendung für nichttransparentes Meßgut ist eine Anpassung an langsam auftretende, starke Verschmutzungen gegeben. Als Meßbedingung wird gefordert, daß der Fühler nach Auslösung durch das Meßgut in absehbarer Zeit wieder freigegeben wird.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

In der Patentliteratur Klasse G01 ist die Anwendung verschiedenster physikalischer Prinzipien zur Erkennung des Vorhandenseins einer Meßgutkante beschrieben.
Zur Anwendung an vorzugsweise transparenten und nachgiebigen Folienkanten unter realen Umweltbedingungen (Schmutz, Temperatur) erscheint das pneumatische Verfahren geeignet, so z.B. ,.

-9.FEB 1981*914428

Patentschrift 95715-G05d 1/08 DDR.

Andererseits sind Nachteile bekannt wie

- uneffektive Erzeugung des Energieträgers Luft
- geringe Zuverlässigkeit der Pneumatikbaugruppen im Vergleich mit mikroelektronischen Signalverarbeitungssystemen.

Anordnungen auf optoelektronischer Basis (empfindliche Lichtschranken) erfüllen die Forderung nach hoher Zuverlässigkeit, müssen aber für transparentes Meßgut eine so hohe Empfindlichkeit aufweisen, daß sie unter realen Umweltbedingungen instabil sind (Patentschrift 262 9476 - G01d 21/04 BRD; bekannte optoelektronische Lichtschranken aus der Fachliteratur der DDR).
Die Erkennung des Meßgutes erfolgt bei diesen Anordnungen mittels Vergleich des Meßwertes mit einem feststehenden Bezugswert. Wenn die Störungen durch Schmutz und Temperaturänderungen den Betrag des Meßwertes überschreiten, sind diese Anordnungen nicht mehr funktionstüchtig. Das trifft bezüglich der Verschmutzung auch für die bekannten Wechsellichtschranken zu.
Weiterhin sind kapazitive und induktive Kantenfühler bekannt. Auf Grund der elektrischen und magnetischen Eigenschaften speziell von Thermoplastfolien, können diese Anordnungen nicht oder nur an der Grenze ihrer Empfindlichkeit betrieben werden, so daß die genannten Störeinflüsse ebenfalls eine falsche Messung bewirken.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die Zuverlässigkeit der Kantenfühler an die hohe Zuverlässigkeit der bekannten mikroelektronischen Verarbeitungstechnik anzunähern. So kann wesentlich die Zuverlässigkeit von Systemen erhöht werden, die mit den bekannten pneumatischen oder mechanischen Kantenfühlern arbeiten. Hochtransparentes Meßgut soll unter Temperaturschwankungen und unter langsam eintretender Schmutzablagerung sicher erkannt werden, was mit optoelektro-

100

nischen Fühlern unter Verwendung bekannter Verstärkeranordnungen nicht möglich ist.
Der angestrebte ökonomische Effekt liegt in einer Erhöhung der fehlerfreien Betriebszeit bei gleichzeitig verminderten Instandhaltungsaufwand.

Wesen der Erfindung

- Technische Aufgabe, die durch die Erfindung gelöst wird

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Vorhandensein eines in Bezug auf den Kantenfühler bewegten, vorzugsweise transparenten und bandförmigen Meßgutes zu erkennen, wobei störende Einflüsse von Temperaturänderungen und langsam verlaufende Schmutzablagerungen weitgehend kompensiert werden sollen. Für die Dauer des Vorhandenseins des Meßgutes am Kantenfühler ist ein elektrisches Spannungssignal abzugeben, das als Signal oder zur Regelung benutzt wird. Für diesen Erkennungsvorgang sind keine mechanisch bewegten Teile und keine Strömungsmittel zu verwenden, deren spezifischen Eigenschaften insbesondere im Zusammenwirken mit Verschmutzung die Hauptstörursache in den bekannten pneumatischen und mechanischen Fühlern darstellt.
Im Unterschied zu bekannten optoelektronischen Kantenfühlern ist die Empfindlichkeit so zu erhöhen, daß auch hochtransparentes Meßgut sicher erkannt wird.
Das verlangt besondere Kompensationsmaßnahmen, da die am Kantenfühler auftretenden Verschmutzungen ein mehrfaches der Lichtdämpfung des Meßgutes bewirken kann.

- Merkmale der Erfindung

Die technische Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen optoelektronischen Kantenfühler, bestehend aus einer Lichtquelle und einem fotoelektrischen Lichtempfänger im Infrarotbereich, einem gegengekoppelten Differenzverstärker und einem Schwellwertschalter gelöst, wobei Lichtquelle und Lichtempfänger auf einer gemeinsamen Achse gegenüberliegen, die senkrecht zur Bewegungsebene der Meßgutkante liegt. Die Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Gegenkopplung des Differenzverstärkers über eine Spitzenwertgleichrichtung mit begrenzter

Speicherzeit T erfolgt.
Bei rundem Querschnitt des Strahlenverlaufs zwischen Lichtsender und Lichtempfänger wird eine Blende vor dem Lichtempfänger angeordnet, deren geradlinige Kante parallel zur Meßgutkante verläuft, etwa die Achse des Strahlenverlaufs schneidet und sich zum Meßgut hin ausdehnt.

Im Ruhezustand befindet sich das Meßgut außerhalb des Meßfühlers. Der maximale Lichtstrom erreicht den Lichtempfänger der sich im ungestörten Zustand im oberen Teil seines Aussteuerungsbereiches befindet. Sein Spannungssignal wird dem nichtinvertierenden Eingang des Differenzverstärkers zugeführt, dessen Ausgang mit einem Schwellwertschalter und einer Spitzenwertgleichrichtung verbunden ist, deren Speicherzeit T ein vielfaches der möglichen Zeitdauer einer Auslösung des Fühlers durch das bewegte Meßgut beträgt. Der gespeicherte Spitzenwert wird vollständig auf den invertierenden Eingang des Differenzverstärkers gegengekoppelt, d.h. der Differenzverstärker besitzt im Ruhezustand die Verstärkung 1 und seine Ausgangsspannung befindet sich im ungestörten Zustand im oberen Aussteuerungsbereich.
Der angeschlossene Schwellwertschalter liegt mit seiner Schaltschwelle etwas oberhalb der unteren Aussteuergrenze. Er gibt im Ruhezustand kein Signal ab.

Unterbricht das Meßgut den Strahlengang, sinkt die Ausgangs - spannung am Lichtempfänger um einen Bruchteil innerhalb seines Aussteuerbereiches. Die Empfindlichkeit ist so bemessen, daß dadurch der Differenzverstärker sicher angesteuert wird. Die Gegenkopplung am invertierenden Eingang bleibt innerhalb der Speicherzeit T auf ihrem Spitzenwert, so daß der Differenzverstärker bis unter den Schwellwert des Schwellwertschalters übersteuert wird und dieser das gewünschte Ausgangssignal abgibt.
Temperaturänderungen und Verschmutzungserscheinungen rufen am Lichtempfänger ebenfalls ein Absinken der Spannung hervor.

Da diese Drifterscheinungen in längeren Zeiten wirksam werden als die Speicherzeit T beträgt, wird kein fehlerhafter Schaltvorgang ausgelöst und der gespeicherte Spitzenwert paßt sich an die gestörten Verhältnisse an. Diese Störungskompensation ist wirksam, bis die Aussteuerung des Differenzverstärkers ohne Abdeckung des Lichtempfängers durch das Meßgut den Schwellwertschalter auslöst. Bei optimaler Einstellung der Empfindlichkeit des Lichtempfängers kann die Stärke des Störeffektes ein Vielfaches des Meßeffektes (Abdeckung des Lichtempfängers durch das Meßgut) erreichen.
Die über dem Lichtempfänger angebrachte Blende erhöht die Schaltgenauigkeit der Anordnung, da auf Grund der runden Bauform des Lichtempfängers die maximale Änderung der auftretenden Helligkeit bei halber Abdeckung erfolgt.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird an einem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 näher erläutert. Die Lichtemitterdiode D 1 sendet langwelliges Licht im Infrarotbereich aus. Durch WiderstandR1 ist ihr Strom und damit die Grundhelligkeit festgelegt. Der Lichtstrahl trifft auf den Fototransistor T1, wobei vorteilhaft ein Lichtfilter entsprechend dem spektralen Empfindlichkeitsmaximum des Fototransistors vor störendem Fremdlicht schützt.
Der Arbeitspunkt von T1 wird im ungestörten Ruhestand, wenn also kein Meßgut den Lichtstrahl unterbricht, durch die Widerstände R2 und R3 eingestellt. Mit R2 wird die Spannung am Fototransistor in den oberen Teil seines Aussteuerbereiches geregelt. R 3 verringert die Empfindlichkeit, d.h. die Spannungsabsenkung bei unterbrochenem Lichtstrahl, so z.B. bei wenig transparentem Meßgut. Diese Spannungsabsenkung sollte etwa in der Größenordnung von 10 % des Aussteuerbereiches liegen. Störungen durch Temperaturdrift und eine verstärkte Lichtdämpfung durch Verschmutzungen im Strahlengang D1 -T1 verursachen eine Verschiebung des Arbeitspunktes. Bei optimaler Einstellung erreicht der Arbeitspunkt unter den vorgegebenen Störeinflüssen nicht die Aussteuergrenzen. Die Spannung wird von einem hochverstärkenden Differenzverstärker V1 verstärkt.

Über die Diode D2 und den Kondensator C1 wird V1 gegengekoppelt. Bei positiven Spannungsänderungen an T1 erfolgt die Gegenkopplung nahezu ohne Verzögerung, da D2 in Durchlaßrichtung arbeitet. Die Spannung am Verstärkerausgang entspricht also dem Arbeitspunkt von T1. Erfolgt eine negative Spannungsänderung an T1, hervorgerufen durch das Meßgut oder durch Störeinflüsse, wird die Gegenkopplung über C1 und den Sperrwiderstand von D2 mit der Zeitkonstante T verzögert, d.h. der zuvor vorhandene Spitzenwert der Spannung wird gespeichert. Innerhalb dieser Verzögerungszeit ist der Verstärker übersteuert und der Ausgang befindet sich an der unteren Aussteuergrenze.

Damit wird der Schwellwert des am Ausgang angeschlossenen Schwellwertschalters unterschritten und ein Ausgangssignal abgegeben. Unter der Bedingung, daß V1 sehr hohe Eingangswiderstände und D2 einen hohen Sperrwiderstand besitzen, werden abhängig von C1 große Speicherzeiten erreicht. C1 wird so optimiert, daß die sehr langsam wirksamen Störeinflüsse wie Temperaturdrift und Verschmutzung keine Auslösung hervorrufen, während die im Vergleich dazu schneller aufeinanderfolgenden Kontakte zum Meßgut den Schwellwertschalter auslösen. Der gespeicherte Spannungswert an C1 driftet also analog zum unterschiedlich gestörten Arbeitspunkt an T1 und stellt einen dynamischen Vergleichswert für die Spannungsschwankungen an T1 dar, die vom Meßgut hervorgerufen werden. Daraus ergibt sich die Bedingung, daß der Meßgutkontakt des Fühlers relativ kurzzeitig und die Störeinflüsse langsam verlaufen müssen. Diese Bedingung ist erfüllt, wenn die Fühler in Nachführeinrichtungen an bewegtem Meßgut verwendet werden (z.B. Breitenmessung). Bei Verwendung zur Kantenregelung an Aufwickelvorrichtungen für bahnförmiges Meßgut wird diese Bedingung ebenfalls häufig erfüllt.

Eine Verbesserung der Schaltgenauigkeit wird erreicht, wenn vor dem Fototransistor eine Blende nach Fig. 2 angeordnet wird. Die Blende 3 aus lichtundurchlässigem Material begrenzt den Strah-

lengang zwischen Lichtemitterdiode und Fototransistor parallel zur Meßgutkante des bandformigen Meßgutes 1. Das Meßgut sollte dicht an der Glasplatte 2 geführt werden, die eine Schutzfunktion hat. Glattes, elastisches Meßgut kann auf der Glasplatte schleifen, so daß ein Effekt der Selbstreinigung auftritt.

Erfindungsanspruch

1. Optoelektronischer Kantenfühler für bewegtes, vorzugsweise transparentes, bandförmiges Meßgut unter dem Einfluß langsam verlaufender Verschmutzungserscheinungen, bestehend aus einer Lichtquelle und einem fotoelektrischen Lichtempfänger im Infrarotbereich, einem gegengekoppelten Differenzverstärker und einem Schwellwertschalter, wobei Lichtquelle und Lichtempfänger auf einer gemeinsamen, senkrecht zur Bewegungsebene verlaufenden Achse gegenüberliegend angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtempfänger mit dem Differenzverstärker mit einer an sich bekannten Spitzenwertgleichrichtung mit einer kleiner als die Zeitkonstante der Verschmutzungserscheinungen am Lichtempfänger festgelegten Speicherzeit im Gegenkopplungszweig und der Ausgang des Differenzverstärkers mit dem Schwellwertschalter zur Erzeugung eines binären Ausgangssignals verbunden ist.

2. Optoelektonischer Kantenfühler gemäß Punkt 1 gekennzeichnet dadurch, daß bei rundem Querschnitt des Strahlenverlaufs zwischen Lichtquelle und Lichtempfänger eine Blende vor dem Lichtempfänger angeordnet ist, deren geradlinige Kante parallel zur Meßgutkante verläuft, etwa die Achse des Strahlenverlaufs schneidet und sich zum Meßgut hin ausdehnt.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

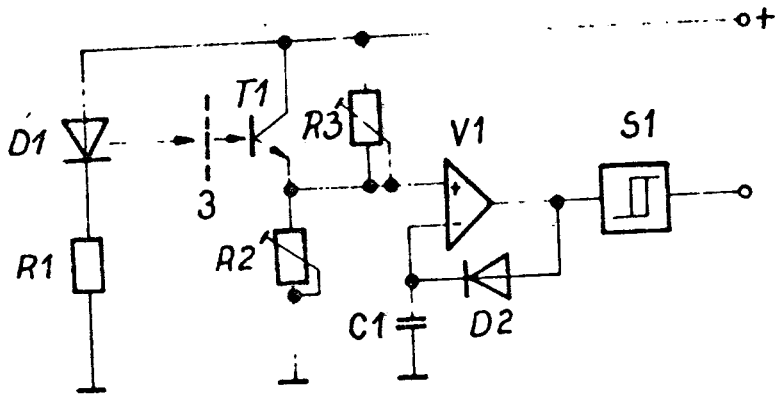


Fig. 1

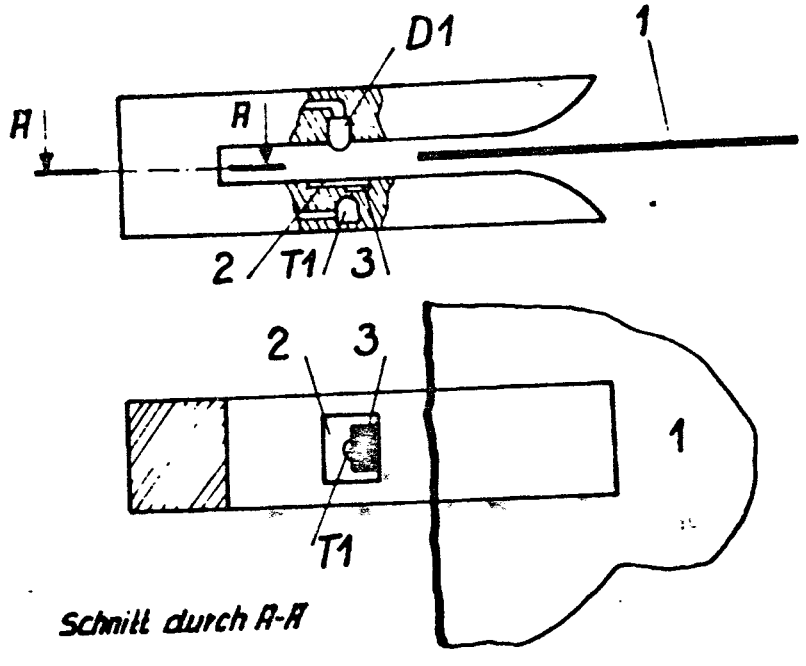


Fig. 2

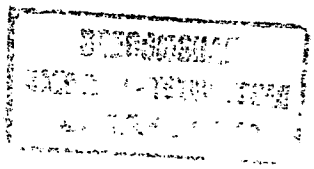
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 461 257**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

3



A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 80 11581**

(54) Dispositif de production de signal de vitesse de roue pour système de contrôle d'antipatinage.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). G 01 P 3/481; B 60 T 8/02.

(22) Date de dépôt..... 23 mai 1980.
(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *EUA, 9 juillet 1979, n° 55,730.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 5 du 30-1-1981.

(71) Déposant : Société dite : THE BENDIX COR., résidant aux EUA.

(72) Invention de : Peter Bounds.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : A. Maguet, service brevets Bendix,
44, rue François-Ier, 75008 Paris.

108

La présente invention se rapporte aux systèmes de contrôle d'antipatinage et, plus particulièrement, à un dispositif de production de signal de vitesse de roue destiné au contrôle d'antipatinage.

Au fur et à mesure que les systèmes de contrôle d'antipatinage sont devenus progressivement plus rapides et sophistiqués, ils ont évolué vers l'emploi de techniques de calcul numérique pour résoudre certaines équations nécessaires à leur fonctionnement. En raison des nombreuses variables rencontrées en termes de conditions de surface, de conditions atmosphériques, etc., et en raison des possibilités de calcul rapide disponibles, il est devenu de plus en plus important que le moyen sensible à la vitesse de roue ou de pneumatique ait une bonne résolution et un temps de réponse bref.

Les systèmes de l'art antérieur ont fait usage de générateurs de signal de vitesse de roue qui sont en fait des alternateurs entraînés par la roue possédant un nombre notable de pôles, de sorte qu'ils engendrent un signal alternatif dont la fréquence instantanée est proportionnelle à la vitesse instantanée de la roue. Puisque les générateurs de signal vitesse doivent être aussi petits et légers que possible, il existe naturellement une limite pratique quant au nombre de pôles, et donc de cycles par révolution de roue, qui peut être installé dans un tel alternateur.

Cependant, une roue freinée peut modifier ses caractéristiques de fonctionnement depuis une décélération acceptable jusqu'à un patinage inacceptable au cours de quelques degrés de rotation, de sorte que même avec un nombre de pôles aussi élevé que 128 le nombre de cycles de signal disponible au moment d'un patinage pour produire un signal significatif est si faible que le système de contrôle associé ne peut répondre rapidement. Durant ce temps, le patinage peut se poursuivre tel quel ou devenir pire avant qu'une correction quelconque puisse se produire. Par conséquent, le capteur de vitesse de roue est maintenant reconnu comme imposant un facteur de limitation important qui empêche l'amélioration des performances des systèmes de

contrôle d'antipatinage.

Sur les dessins :

La Fig. 1 est un schéma synoptique d'un dispositif de détection de vitesse de roue selon l'invention associé à un système de contrôle d'antipatinage;

La Fig. 2 est un diagramme représentant un certain nombre d'ondes produites et utilisées par l'agencement de la Fig. 1; et

La Fig. 3 est un ordinogramme indiquant une manière selon laquelle le signal délivré par l'agencement de la Fig. 1 peut être utilisé par un système de contrôle d'antipatinage à microprocesseur.

En se reportant maintenant à la Fig. 1, on y voit une roue 10 d'aéronef destinée à être contrôlée. Cette roue est connectée par une liaison mécanique à un alternateur 12 possédant un grand nombre de pôles qui produit un signal alternatif dont la fréquence varie avec sa vitesse de rotation. Le signal délivré par l'alternateur 12 est adressé à un dispositif de traitement de signal 14 qui le convertit en une série d'impulsions de capteur dont la largeur varie avec la fréquence de l'alternateur. Ces impulsions de capteur sont représentées schématiquement au-dessus d'un conducteur 16 branché entre le dispositif 14 et une entrée d'une porte ET 18. Une autre entrée de cette dernière est connectée de manière à recevoir des impulsions d'échantillonnage délivrées par le système de contrôle d'antipatinage à microprocesseur 19. Le système de calcul de vitesse de roue calcule la vitesse de rotation et délivre à un calculateur ou un microprocesseur une pluralité de facteurs numériques depuis lesquels le microprocesseur peut calculer un nombre représentant la vitesse de roue moyennée sur une période d'échantillonnage. Ce nombre ou cette représentation numérique de vitesse de roue (ou de pneumatique) doit être la valeur instantanée virtuelle destinée au calcul correct du contrôle d'antipatinage. Cette situation nécessite une valeur d'échantillonnage de vitesse de roue sur une période désirée. La limite inférieure de vitesse de roue ou de pneumatique pour laquelle l'antipatinage est exigé détermine la période d'échantillonnage du signal de capteur. Celle-ci est donnée par :

110

$$\text{Période d'échantillonnage} = \frac{2}{v\,n} \qquad (1)$$

avec v = limite inférieure de vitesse de roue ou de pneumatique pour laquelle le contrôle d'antipatinage est exigé en radians/seconde; et

n = nombre d'impulsions par révolution du capteur de vitesse.

Avec des entrées programmées pour v et n, tout microprocesseur approprié peut délivrer facilement l'impulsion d'échantillonnage désirée. Les impulsions d'échantillonnage provenant du système de contrôle 19 sont aussi appliquées à une entrée d'une seconde porte ET 20 qui reçoit en outre à une autre entrée des impulsions provenant d'une horloge rapide 22. Chacune des portes ET 18 et 20 ne délivre donc un signal que durant la période d'une impulsion d'échantillonnage, la porte ET 18 ne délivrant des impulsions de capteur que durant la période d'échantillonnage et la porte ET 20 ne délivrant des impulsions d'horloge rapide que durant la période d'échantillonnage. Ces signaux sont représentés à la Fig. 2 avec le temps en abscisse et la période d'échantillonnage délimitée par deux lignes verticales largement espacées. Les impulsions de capteur sont figurées en (a) en relation de temps avec l'impulsion d'échantillonnage. Les impulsions de capteur adressées par la porte ET 18 sont appliquées à une paire de générateurs d'impulsions à déclenchement frontal 24 et 26, le générateur 24 répondant aux excursions positives des impulsions de capteur en produisant de fines impulsions de marquage et le générateur 26 répondant aux excursions négatives des impulsions de capteur en produisant aussi de fines impulsions de marquage. Ces deux séries d'impulsions provenant des générateurs 24 et 26 sont adressées aux entrées d'une porte OU 28 qui les transmet à un compteur 30 qui compte le nombre d'impulsions de marquage survenant durant la période d'une impulsion d'échantillonnage, à un compteur 32 pour le réarmer dans son état initial, et à un circuit bloqueur 34 qui change d'état lors de l'apparition du premier front d'une impulsion de capteur survenant durant la période d'échantillonnage. Avec

111

ce changement d'état, les impulsions d'horloge rapide sont vannées par une porte ET 36 qui les adresse à un compteur 38. A la fin de la période d'échantillonnage, le compteur 38 a compté le nombre d'impulsions d'horloge survenant depuis le premier front d'impulsion de capteur (première impulsion de marquage) à l'intérieur de la période d'échantillonnage jusqu'à la fin de cette dernière, comme il est représenté en (c) à la Fig. 2.

Les impulsions apparaissant à la sortie de la porte OU 28 pendant la période d'échantillonnage sont représentées en (b) à la Fig. 2. Les impulsions d'échantillonnage qui sont aussi appliquées à la porte ET 20 avec les impulsions d'horloge rapide transfèrent ces impulsions d'horloge au compteur 32 qui compte le nombre d'impulsions d'horloge survenant pendant la période d'échantillonnage. Puisque le compteur 32 est réarmé chaque fois qu'une impulsion de capteur change d'état durant la période d'échantillonnage, le rôle de ce compteur consiste à procurer un comptage du nombre d'impulsions d'horloge survenant entre le dernier changement d'état d'impulsion de capteur (impulsion de marquage) et la fin de la période d'échantillonnage. Ceci est représenté en (d) à la Fig. 2.

A la fin de la période d'échantillonnage, tous les compteurs cessent leur comptage et maintiennent leur état en cours. Les compteurs sont connectés à un bus de données du système de contrôle d'antipatinage 19 où leurs comptages sont transférés à la fin de chaque période d'échantillonnage. Le microprocesseur du système de contrôle calcule la vitesse de roue ou de pneumatique en utilisant l'équation suivante :

$$\text{Vitesse de roue ou de pneumatique} = \left(\frac{\text{compteur 38 - compteur 32}}{\text{compteur 30 - 1}}\right)^{-1} K \qquad (2)$$

$$\text{avec } K = \frac{\text{nombre de radians par impulsion de capteur}}{2 \cdot \text{période d'impulsions d'horloge}}$$

Il est à remarquer que le terme "nombre de radians par impulsion de capteur" est réalisé par l'alternateur 12 et que le terme "période d'impulsions d'horloge" est donné par la sortie de l'horloge rapide 22.

Après le transfert des données des compteurs au

microprocesseur du système de contrôle 19, les compteurs et le bloqueur sont réarmés et une nouvelle période d'échantillonnage débute. Durant cette période d'échantillonnage, le microprocesseur traite les équations de contrôle d'antipatinage et délivre un signal de sortie qui est utilisé pour contrôler une électro-vanne ou tout autre dispositif de contrôle. Le microprocesseur attend alors jusqu'à ce que la nouvelle période d'échantillonnage soit terminée et répète le calcul afin de délivrer un nouveau signal de sortie destiné au contrôle de l'électro-vanne.

La Fig. 3 est un ordinogramme qui représente le type de séquences qui se produisent pour réaliser le calcul de la vitesse de roue ou de pneumatique. La représentation numérique de la valeur atteinte par chaque compteur à la fin d'une période en temps réel est d'abord transférée séquentiellement par un bus commun dans le microprocesseur. Ces nombres sont ensuite substitués dans l'équation (2) qui est alors résolue, donnant la vitesse de roue ou de pneumatique.

Il est à remarquer que le système de contrôle d'antipatinage à microprocesseur associé au dispositif de la présente invention n'a pour but que d'utiliser les comptages fournis par les compteurs 30,32 et 38 et que ces compteurs pourraient délivrer leurs comptages à tout microprocesseur approprié capable de résoudre l'équation donnée ci-dessus procurant la vitesse de roue ou de pneumatique.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de production de signal de vitesse de roue destiné à être utilisé avec un système de contrôle d'antipatinage possédant un microprocesseur ayant un moyen engendrant des impulsions d'échantillonnage, ce dispositif comprenant : un alternateur (12) entraîné par une roue (10) et produisant un signal alternatif dont la fréquence varie avec la vitesse de rotation de la roue; et un moyen de traitement de signal (14) convertissant le signal alternatif en une série d'impulsions de capteur dont la largeur varie avec cette fréquence; caractérisé en ce que ce dispositif comprend en outre : une horloge numérique rapide (22) produisant des impulsions d'horloge; un moyen générateur d'impulsions (24,26,28) recevant les impulsions de capteur et produisant une série de fines impulsions de marquage chaque fois que le bord avant et/ou arrière des impulsions de capteur surviennent à l'intérieur de la période d'une impulsion d'échantillonnage; un premier, un second et un troisième compteur (32,38,30) connectés pour adresser des comptages au microprocesseur à la fin de chaque impulsion d'échantillonnage, le premier compteur (32) étant connecté pour recevoir des impulsions d'horloge durant une impulsion d'échantillonnage et possédant un moyen de réarmement connecté pour recevoir les impulsions de marquage afin que le premier compteur (32) compte les impulsions d'horloge durant un premier intervalle de temps compris entre l'apparition de la dernière impulsion de marquage à l'intérieur de la période d'échantillonnage et la fin de cette période, le second compteur (38) étant connecté pour recevoir des impulsions d'horloge telles que vannées par les impulsions de marquage afin que ce second compteur (38) compte des impulsions d'horloge durant un second intervalle de temps compris entre l'apparition de la première impulsion de marquage à l'intérieur de la période d'échantillonnage et la fin de cette période, et le troisième compteur étant connecté pour recevoir et compter les impulsions de marquage.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ce dispositif adresse les comptages des premier, second et troisième compteurs au microprocesseur

afin que ce dernier calcule une vitesse de roue (ou de pneumatique) en résolvant l'équation :

$$\text{Vitesse de roue} = \left(\frac{\text{comptages du second compteur - comptages du premier compteur}}{\text{comptages du troisième compteur - 1}}\right)^{-1} \cdot K$$

$$\text{avec } K = \frac{\text{nombre de radians par impulsion de capteur}}{2 \cdot \text{période d'impulsions d'horloge}} \cdot$$

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen de production des impulsions d'échantillonnage du microprocesseur produit une période d'échantillonnage en accord avec l'équation :

$$\text{Période d'échantillonnage} = \frac{2}{v \cdot n}$$

avec v = limite inférieure de la vitesse de roue (ou de pneumatique) pour laquelle le contrôle d'antipatinage est exigé en radians/seconde; et

n = nombre d'impulsions de capteur par révolution de l'alternateur.

4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est prévu : une première porte ET (18) recevant les impulsions d'échantillonnage et les impulsions de capteur et transmettant les impulsions de capteur au moyen générateur d'impulsions (24,26,28) durant la période d'une impulsion d'échantillonnage; une seconde porte ET (20) recevant les impulsions d'échantillonnage et les impulsions d'horloge et transmettant des impulsions d'horloge au premier compteur (32) durant la période d'une impulsion d'échantillonnage; et une troisième porte ET (36) recevant les impulsions de marquage et les impulsions d'horloge et transmettant des impulsions d'horloge au second compteur (38) durant le second intervalle de temps.

2461257

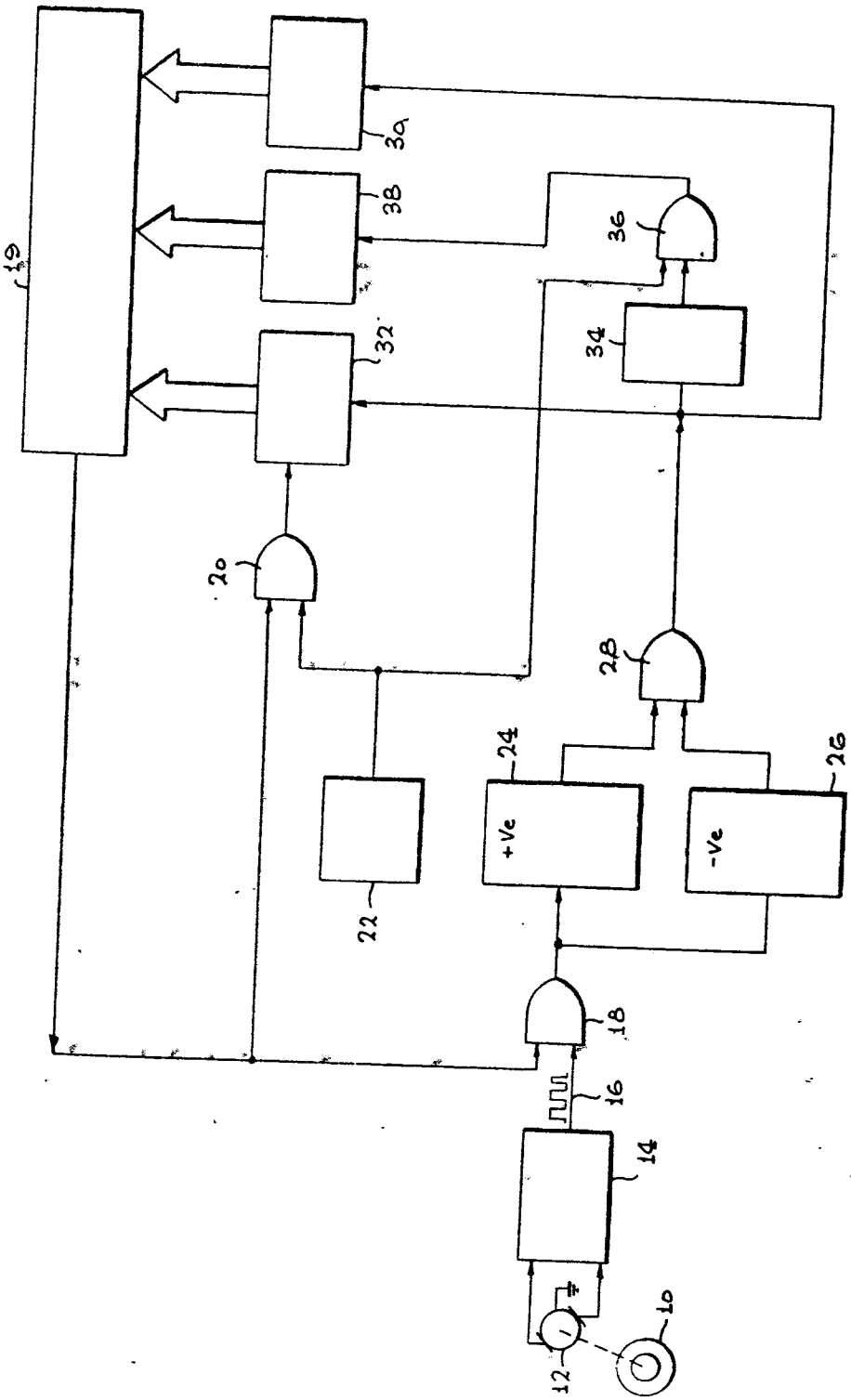


FIG. 1

2461257

FIG. 2

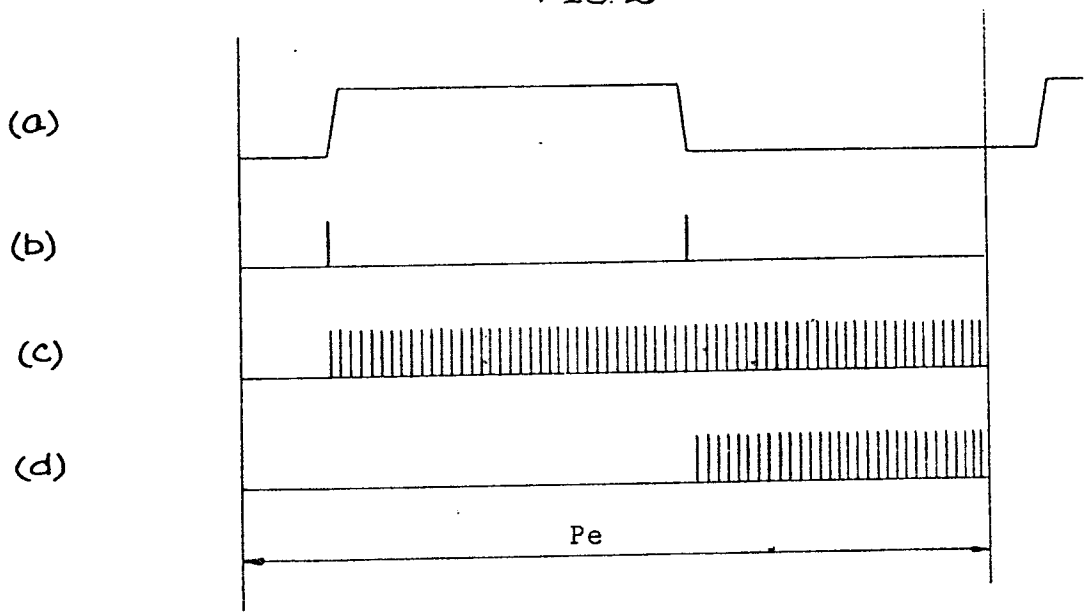
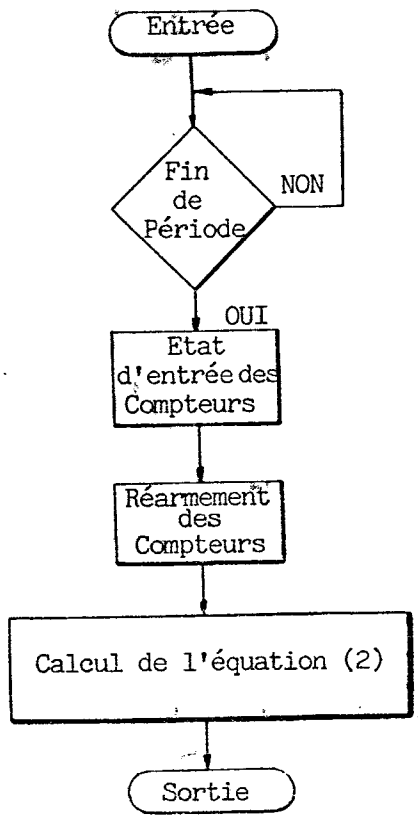


FIG. 3



117

СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1134914 A

4(51) G 01 P 3/36; G 01 P 15/08

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

26 МАР 1985

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3575642/24-10
(22) 17.02.83
(46) 15.01.85. Бюл. № 2
(72) Ю.Ф. Чубаров, В.Д. Дмитриев, В.Ю. Гурьев и В.А. Михайлов
(71) Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени политехнический институт им. В.В. Куйбышева
(53) 531.77(088.8)
(56) 1. Авторское свидетельство СССР № 301622, кл. G 01 P 15/08, 1971.
2. Авторское свидетельство СССР № 502325, кл. G 01 P 3/36, 1976 (прототип).

(54)(57) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ, содержащее фотосчитывающую ячейку, функциональный преобразователь, содержащий счетчик микро-ЭВМ с терминами, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что, с целью повышения точности, быстродействия, надежности устройства, упрощения конструкции, расширения функциональных возможностей, в него введены два диода, инвертор, схема ИЛИ, RS-триггер, два счетчика, генератор гармонического напряжения, при этом фотосчитывающая ячейка выполнена в виде трехстабильного фоторадиочастотного запоминающего устройства, состоящего из четырех конденсаторов, четырех резисторов и двух фототранзисторов, выполняющих функции фотоприемников, причем эмиттер первого и коллектор второго фототранзисторов, база первого и база второго фототранзисторов через первый и второй конденсаторы объединены и подключены к выходу генератора гармонического напряжения, база первого и база второго фототранзисторов через первый и второй резисторы объединены и соединены с шиной сброса, эмиттер второго фототранзистора через третий резистор соединен с коллектором первого фототранзистора, коллектор первого фототранзистора через третий и четвертый конденсаторы подключен к базам первого и второго фототранзисторов соответственно, через четвертый резистор – к общей шине, к аноду первого и катоду второго диодов, катод первого диода подключен к входу первого счетчика и S-входу триггера, анод второго диода подключен через инвертор к входу второго счетчика и первому входу схемы ИЛИ, выход схемы ИЛИ – к R-входу триггера, выход триггера соединен с входом третьего счетчика и ЭВМ, к второму входу схемы ИЛИ и к входам сброса трех счетчиков подключена шина сброса, а выходы трех счетчиков подключены к ЭВМ.

(61) SU (11) 1134914 A

Изобретение относится к области контрольно-измерительной техники и может быть использовано для измерения перемещения, скорости и ускорения объектов при их поступательном или вращательном движении.

Известно устройство для измерения угловой скорости и ее колебаний, содержащее измерители интервалов времени и вычислитель [1].

Данное устройство имеет низкую точность, большое число сложных узлов, малый динамический диапазон измерения, малое быстродействие.

Наиболее близким по технической сущности к предложенному является устройство для измерения скорости перемещения объектов, содержащее осветители, фотоприемники, функциональный преобразователь, состоящий из делителей, прерывателей, запоминающих устройств и элементов сравнения [2].

Однако большее число элементов определяет низкую точность и надежность преобразования устройством контролирующего параметра.

Цель изобретения - повышение точности, быстродействия, надежности устройства, упрощение конструкции, расширение функциональных возможностей.

Поставленная цель достигается тем, что в устройство для измерения параметров движения объектов, содержащее фотосчитывающую ячейку, функциональный преобразователь, содержащий счетчик микро-ЭВМ с терминами, введены два диода, инвертор, схема ИЛИ, RS-триггер, два счетчика, генератор гармонического напряжения, при этом фотосчитывающая ячейка выполнена в виде трехстабильного фоторадиочастотного запоминающего устройства, состоящего из четырех конденсаторов, четырех резисторов и двух фототранзисторов, выполняющих функции фотоприемников, причем эмиттер первого и коллектор второго фототранзисторов, база первого и база второго фототранзисторов через первый и второй конденсаторы объединены и подключены к выходу генератора гармонического напряжения, база первого и база второго фототранзисторов через первый и второй резисторы объединены и соединены с шиной сброса, эмиттер второго фототранзистора через третий резистор соединен с коллектором первого фототранзистора коллектор первого фототранзистора через третий и четвертый конденсаторы подключен к базам первого и второго фототранзисторов соответственно, через четвертый резистор - к общей шине, к аноду первого и катоду второго диодов, катод первого диода подключен к входу первого счетчика и S-входу триггера, анод второго диода подключен через инвертор к входу второго счетчика и первому входу схемы ИЛИ, выход схемы ИЛИ - к R-входу триггера, выход триггера соединен с входом третьего счетчика и ЭВМ, к второму входу схемы ИЛИ и к входам сброса трех счетчиков подключена шина сброса, выходы трех счетчиков подключены к ЭВМ.

На фиг. 1 представлена блок-схема устойства для измерения параметров движения объектов; на фиг.2,3 - расположение фототранзисторов относительно движущихся объектов; на фиг. 4 - эпюры напряжений; на фиг. 5 - вольт-амперная характеристика фототранзисторов при заданной частоте f напряжения U_{41} генератора гармонического напряжения.

Устройство содержит фототранзисторы 1, 2, эмиттер второго фототранзистора 2 через резистор 3 подключен к коллектору первого фототранзистора 1, который в свою очередь через резистор 4 подключен к общей шине (фиг. 1). Базы фототранзисторов 1 и 2 объединены через резисторы 5 и 6 на шине сброса. База первого фототранзистора 1 через конденсатор 7 подсоединена к эмиттеру первого фототранзистора и через конденсатор 8 - к коллектору первого фототранзистора 1. База второго фототранзистора 2 соединена через конденсатор 9 с коллектором второго фототранзистора 2 и через конденсатор 10 - с коллектором первого фототранзистора 1. Эмиттер первого фототранзистора 1 и коллектор второго фототранзистора 2 объединены на выходе генератора гармонического напряжения 11. Элементы 1-10 образуют трехстабильное фоторадиочастотное запоминающее устройство (ТФРЗУ) 12. Коллектор первого фототранзистора 1 подключен через первый 13 и второй

14 диоды к первому 15 и второму 16 счетчику, причем вход второго счетчика 16 подключен через инвертор 17 к диоду 14. Вход второго счетчика 16 подключен к первому входу схемы ИЛИ 18, выход которой соединен с R-входом триггера 19. Вход 5 триггера 19 подключен к входу первого счетчика 15. Выход триггера 19 соединен с входом счетчика 20. Микро-ЭВМ 21 соединена с терминами: устройством 22 ввода информации и устройством 23 вывода информации. Шины сброса 24 - 28 подключены к входу сброса счетчика 15, резисторы 5, 6, входу сброса счетчика 16, второму входу схемы ИЛИ 18 и входу сброса счетчика 20. Выходы счетчиков 15, 16 и 20 через линии 30 - 32 соединены с микро-ЭВМ.

При измерении параметров вращательного движения тела вокруг центра его вращения (фиг. 2а,б) - угловой скорости, частоты вращения, ускорения, числа оборотов - источники света 33, 34 и фототранзисторы 1, 2 располагаются на границах одного из секторов, на которые разбивается вращающееся тело, исходя из требований точности измерения параметров. Например, фиг. 2а содержит четыре сектора, а фиг. 2б - 6 секторов. Отражающие поверхности 35 - 37 располагаются на границах двух соседних секторов.

При измерении параметров поступательного движения объектов 38 - 40 и т.д. - скорости, числа объектов и частоты их прохождения - фототранзисторы 1, 2 располагаются вдоль трассы движения объектов 38 - 40, причем $l > L$. Источником света в данном случае является сам объект.

Вольт-амперная характеристика фототранзистора при питании переменным напряжением высокой частоты имеет S-образный характер изменения (фиг.5). Это объясняется асимметрией коллекторного и эмиттерного перехода и наличием емкостей переходов.

Устройство работает следующим образом.

При попадании светового потока от движущегося объекта на фототранзистор 1 его вольт-амперная характеристика (кривая а) смещается влево (фиг. 5, кривая б). Когда характеристика б становится левее точки, соответствующей напряжению U_2, происходит скачкообразный переход рабочей точки 41 в точку 42. Ток I_4 через фототранзистор 1 скачком возрастает до $I_4 = I_1$, а напряжение на фототранзисторе уменьшается и становится меньше U_3. При этом фототранзистор 2 (если он открыт) запирается, так как рабочая точка переходит из точки 43 на нижнюю область кривой а в точку 44.

Когда световой поток от объекта, попадающий на фототранзистор 1, становится равным нулю, характеристика б сдвигается вправо (кривая а).

Рабочая точка переходит из точки 42 в точку 45. Через фототранзистор 1 и сопротивление нагрузки 4 протекает ток $I_4 = I_2$, на резисторе 4 действует напряжение U_4 положительной полярности с переменной составляющей частоты f. Через диод 13 импульсы поступают на вход счетчика 15, и начинается их счет (фиг. 4а). Первый импульс последовательности устанавливает триггер 20 в единичное состояние. Импульс по шине 29 вызывает считывание содержимого счетчика 16 по шинам 31 в память ЭВМ 21 и затем его сброс по шине 26. Счетчик 15 производит счет импульсов, число которых пропорционально временному интервалу t_1 (фиг. 4).

Кроме того, положительный перепад напряжения с выхода триггера 20 вызывает запись единицы в счетчик 20, фиксирующий момент засветки фототранзистора 1.

В результате в счетчике фиксируется либо число импульсов, пропорциональное числу оборотов, либо число объектов 38, 39, 40, прошедших вдоль трассы измерения.

Когда световой поток попадает на фототранзистор 2, происходит открывание фототранзистора 2 и переход рабочей точки из 41 в точку 46. Аналогично предыдущему через фототранзистор 2 протекает ток $I_4 = I_3$, затем при нулевом световом потоке - ток $I_4 = I_5$, фототранзистор закрывается и для него рабочая точка переходит из 46 в точку 44. Ток создает напряжение отрицательной полярности, т.е. ТФРЗУ переходит в третье состояние равновесия. Через диод 14 и инвертор 17 импульсы поступают на счетчик 16, где начинается их счет, а счет импульсов счетчиком 15 прекращается, так как отрицательные импульсы

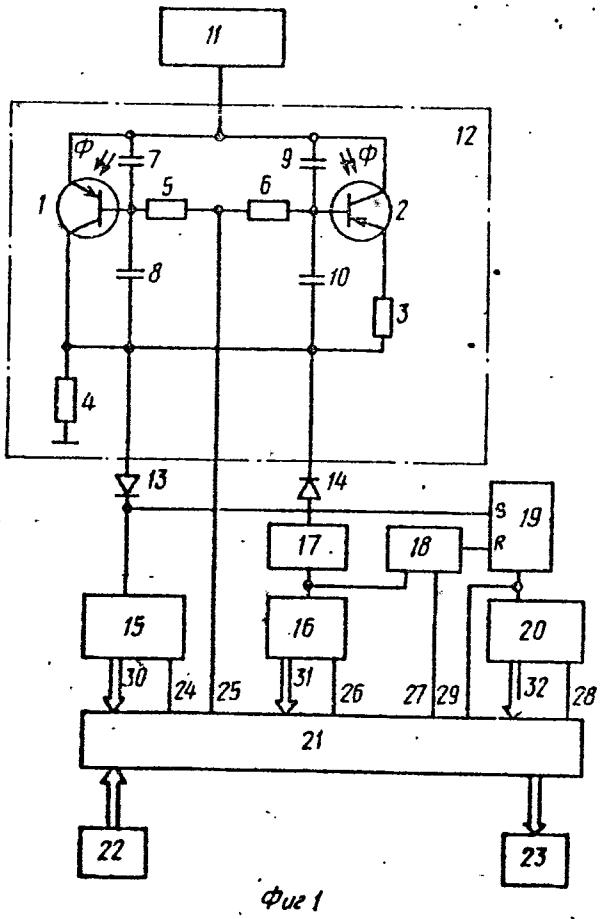
120

не проходят через диод 13. Первый импульс с выхода инвертора 17 возвращает триггер 19 в исходное состояние. Отрицательный перепад напряжения вызывает по шине 29 считывание содержимого счетчика 15 в виде двоичного числа по информационной шине 30 в память ЭВМ 21.

При дальнейшем поочередном освещении фоторезисторов производится поочередное изменение состояний счетчиков 15, 16, соответствующих величинам t_1, t_2, t_3, и их запоминание в ЭВМ, а также счет числа засветок фототранзистора 1 счетчиком 20. Число импульсов, записанное в счетчик 20, пропорционально числу оборотов объекта или числу проходящих вдоль трассы объектов.

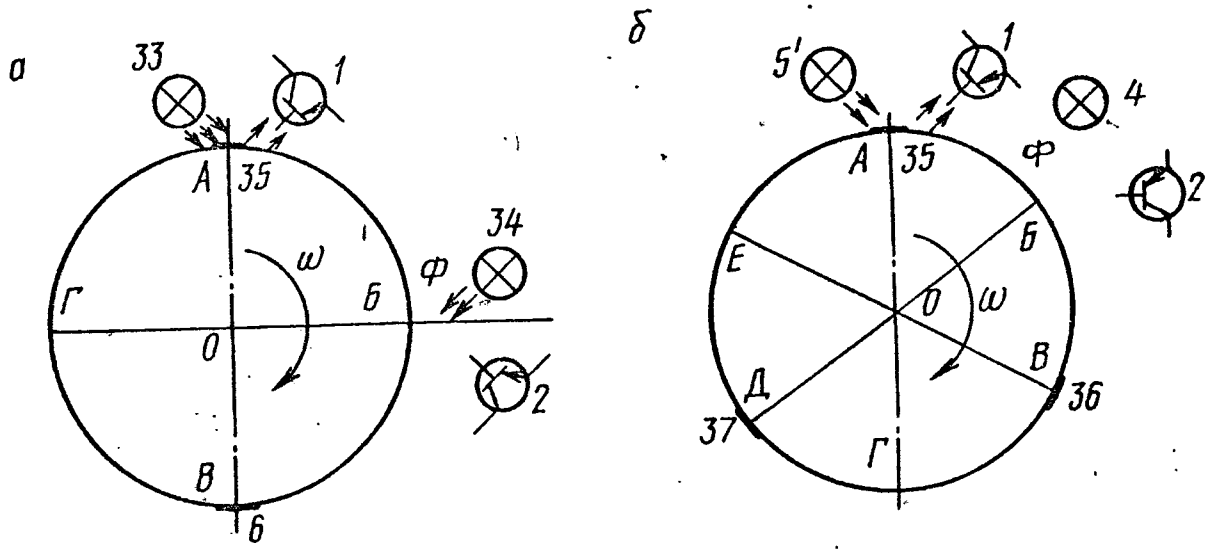
При измерении параметров вращательного движения в соответствии с программой ЭВМ по хранящимся в ее памяти измеренным с помощью счетчиков 15, 16, 20 временным интервалам $t_1, t_2 \ldots t_n$ и числу оборотов n, числу секторов, на которое разбивается вращающееся тело, производится вычисление угловой скорости вращения, ее среднего значения, углового ускорения. Аналогичные параметры вычисляются и для поступательного движения.

Предложенное устройство является универсальным измерительным прибором, позволяющим решать широкий круг вопросов измерения кинематических параметров движущихся тел.

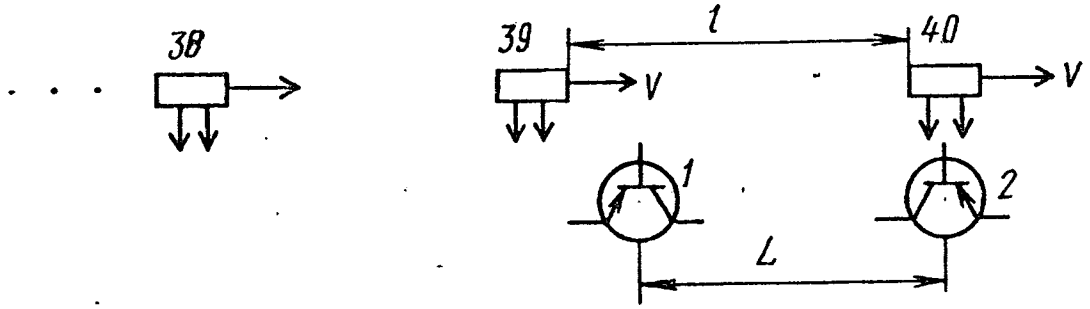


Фиг 1

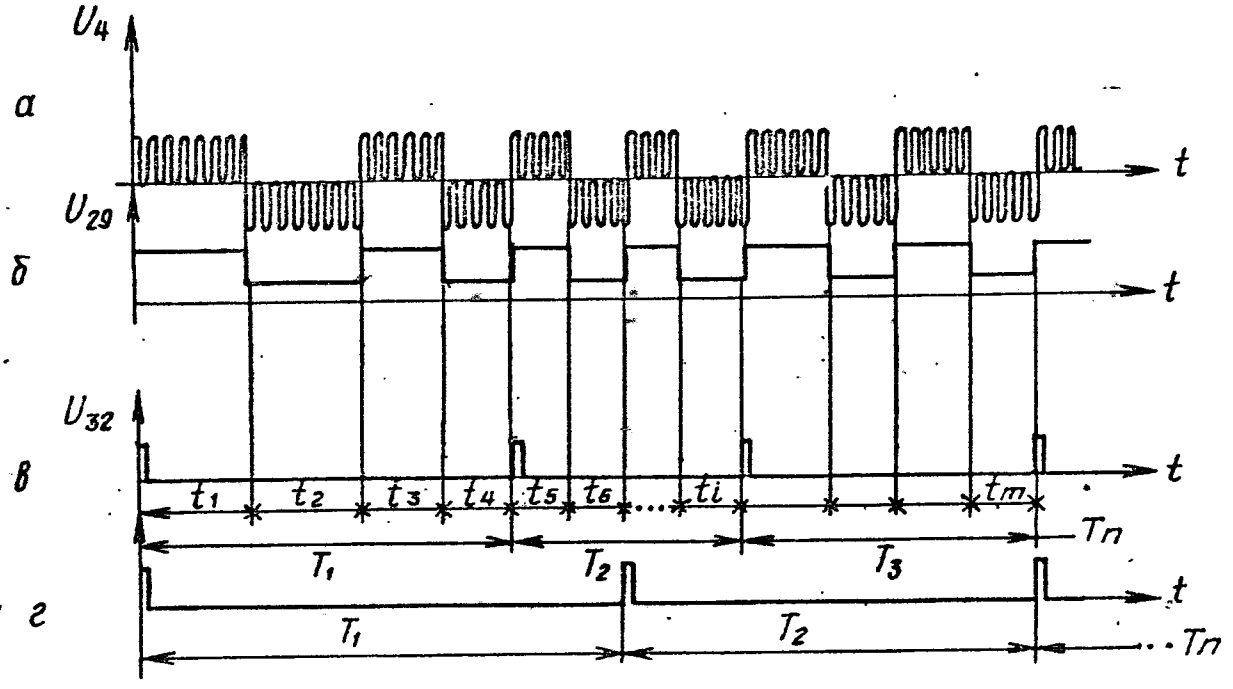
121



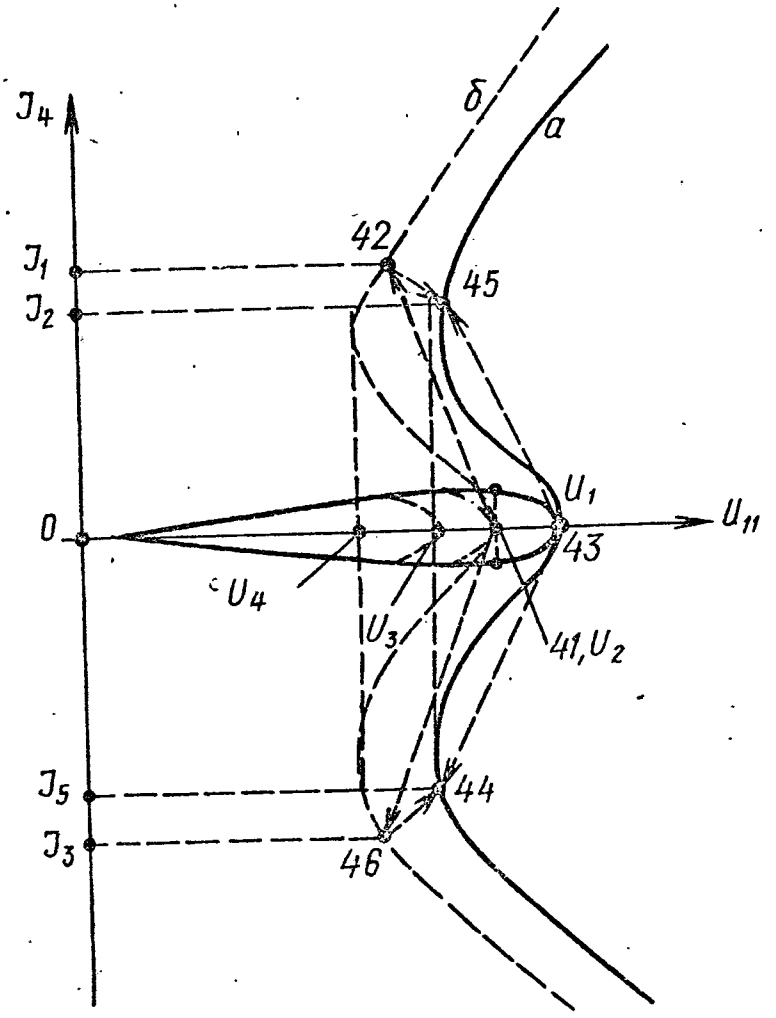
Фиг. 2



Фиг.3



Фиг. 4



Фиг. 5

Составитель Ю. Мручко
Редактор О.Колесникова Техред М.Гергель Корректор Н. Король

Заказ 530 Тираж 898 Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4