

7092

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

OSRODEK POMIARÓW PARAMETRÓW RUCHU I CZASU

440

BE 10

Główny wykonawca

mgr inż. Marian Fabrycy

Wykonawcy

Konsultant

Nr zlecenia S1433

Miernik temperatury wrzenia
pływu hamulcowego
Etap 1 Opracowanie, wykonanie
i zbadanie laboratoryjne modelu
miernika (bez obudowy).

Zleceńodawca PIAP

Pracę rozpoczęto dnia 01.01.94

zakończono dnia 94.05.30

Gł. Wykonawca
M. Fabrycy
mgr inż. M. Fabrycy

Z-ca Dyrektora d/s
J. Jabłkowski
dr inż. J. Jabłkowski

Kierownik ORC
A. Cybulski
mgr inż. A. Cybulski

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 9

Egz. 1 BOINTE

rysunków

Egz. 2 ORC

fotografii

Egz. 3

tabel

Egz. 4

tablic

Egz. 5

załączników 2

Egz. 6

Nr rejestr. 7092

*DB Proszę traktować
opracowanie jako
POUPNE*

M. Fabrycy
7.07.94

Analiza deskryptorowa

Analiza dokumentacyjna

Tytuły poprzednich sprawozdań

UKD

PIAP 41/88 10000

2

S P I S T R E Ś C I

	str.
1. SPRAWY FORMALNE	3
1.1. Przedmiot pracy	3
1.2. Podstawa wykonania pracy	3
1.3. Zakres pracy	3
2. KRÓTKIE PRZEDSTAWIENIE PROBLEMU	3
2.1. Temperatura wrzenia płynu hamulcowego parametrem jego zużycia	3
2.2. Rozwiązanie mierników temperatury wrzenia płynu hamulcowego	5
3. MODEL	5
3.1. Model miernika z termometrem rezystancyjnym jako grzałką	5
3.2. Model miernika z wydzieloną grzałką	6
4. BADANIA MODELU	7
4.1. Program badań	7
4.2. Wyniki badań	7
5. WNIOSKI	9
6. Załączniki	10; 11

1 SPRAWY FORMALNE.

1.1. Przedmiot pracy

Przedmiotem pracy jest opracowanie miernika temperatury wrzenia płynu hamulcowego.

1.2. Podstawa wykonania pracy.

Podstawą wykonania pracy jest karta otwarcia zlecenia Nr S1433 finansowanego ze środków na działalność podstawową Instytutu.

1.3. Zakres pracy.

Zakres pracy wg otwartego zlecenia jest częścią całości prac niezbędnych do opracowania miernika i obejmuje etap pt. "Opracowanie, wykonanie i zbadanie laboratoryjne modelu miernika (bez obudowy)".

Wykonanie tego etapu powinno dać podstawy do opracowania prototypu.

2. KRÓTKIE PRZEDSTAWIENIE PROBLEMU

2.1. Temperatura wrzenia płynu hamulcowego-parametrem jego zużycia.

Wysoka jakość płynu hamulcowego jest jednym z podstawowych czynników niezawodności układu hamulcowego. Płyn hamulcowy powinien charakteryzować się: wysoką temperaturą wrzenia, małą korozyjnością, niewielką ściśliwością, dobrymi własnościami smarnymi i możliwie małą agresywnością względem gumy. Własności takie posiadają płyny zawierające w składzie etery poliglikolowe i poliglikole. Są one głównym składnikiem płynów hamulcowych DOT-3, DOT-4, DOT-5. Jednak własnością tych związków jest duża higroskopijność, powodująca nawilżanie się płynu wilgocią z powietrza i w efekcie obniżanie się temperatury wrzenia.

Zbyt niska temperatura wrzenia płynu w wyniku nagrzania się układu hamulcowego może spowodować powstanie "korków parowych" i zanik siły hamowania podobnie jak zapowietrzenie układu. "Korki parowe" są groźniejsze od zapowietrzenia układu z powodu trudności diagnostycznych, ponieważ nie można ich wykryć na zimnym układzie hamulcowym. Dla wydłużenia czasu eksploatacji płynu hamulcowego stosuje się specjalne rozwiązania układów hamulcowych zmniejszające możliwość dyfuzji pary wodnej do płynu, oraz dodatki do składu płynu, jak na przykład estrów boranowych eterów /płyny DOT-4, DOT-5/, które wchodząc w reakcje z wodą zmniejszają efekt obniżania temperatury wrzenia. Pomimo wymienionych zabiegów, płyny hamulcowe w czasie eksploatacji najszybciej tracą swoją przydatność z powodu obniżenia się ich temperatury wrzenia poniżej dopuszczalnej wartości.

Z przedstawionych powodów temperatura wrzenia jest parametrem diagnostycznym dla określenia zużycia płynu hamulcowego.

Ponieważ trudno wyznaczyć temperaturę wrzenia w warunkach warsztatowych metodą laboratoryjną, niezbędne są odpowiednie mierniki maksymalnie ułatwiające przeprowadzenie pomiaru. Producenci samochodów w instrukcjach wymagają wymiany płynu hamulcowego co 2 lata lub po 40 tyś. km. przebiegu. Z wielu względów w praktyce zalecenie takie jest mało skuteczne i nie może zastąpić okresowego sprawdzania płynu hamulcowego.

Dla liczbowego zobrazowania zmienności temperatury wrzenia nowe płyny mają temperaturę wrzenia: DOT-3 205°C, DOT-4 230°C, DOT-5 260°C, a dopuszczalna dolna granica dyskwalifikująca płyn wynosi odpowiednio 140°C, 155°C, 180°C.

Dla zapewnienia możliwości sprawdzania płynu hamulcowego w samochodach w odpowiednie mierniki temperatury wrzenia powinny być wyposażone:

- stacje diagnostyczne (ok. 5000szt.)
- warsztaty samochodowe specjalizujące się w naprawach i przeglądach ogólnych (ok. 10000szt.)

Potencjalne zapotrzebowanie krajowe można szacować na około 5 ÷ 10 000szt.

2.2 Rozwiązania mierników temperatury wrzenia płynu hamulcowego.

Znane są dwie odmiany mierników temperatury wrzenia płynu hamulcowego:

miernik z pomiarem temperatury przy pojawieniu się korka parowego oraz miernik z pomiarem temperatury bliskiej temperaturze wrzenia, przy asymptotycznym do niej dochodzeniu, gdy przyrosty temperatury są małe.

Miernik wg pierwszej odmiany wskazuje temperaturę nieco wyższą od temperatury wrzenia, jest miernikiem stacjonarnym wymagającym pobrania próbki płynu z samochodu. Pomiar jest stosunkowo pracochłonny.

Miernik wg drugiej odmiany wskazuje temperaturę nieco niższą od temperatury wrzenia, pozwala na pomiar bezpośrednio w zbiorniku płynu w samochodzie, czas pomiaru wynosi ok. 30s.

Znane są też wskaźniki oparte o pomiar przenikalności dielektrycznej, lub rezystancji płynu. Ze względu na różne składy płynów hamulcowych pomiar taki jest niewiarygodny.

3. MODEL.

3.1. Model miernika z termometrem rezystancyjnym jako grzałką.

Przedstawione w p.2.2 rozwiązania mierników mają niedoskonałość polegającą na potrzebie ogrzewania dość dużej próbki płynu. Konsekwencją tego jest dość duże zużycie energii i długi czas pomiaru. Dla uniknięcia tej niedogodności zbadano możliwość radykalnego zmniejszenia objętości próbki płynu przez wykorzystanie termometru rezystancyjnego jednocześnie jako grzałki. Objętość próbki w tym przypadku ograniczała się do warstwy przypowierzchniowej termometru-grzałki. Wykonano wstępne próby na termometrze-grzałce z drutu miedzianego oraz przy użyciu termometru Pt-100. Wrzenie warstwy przypowierzchniowej płynu występowało w czasie ok.2 s. i ustalała się rezystancja termometru-grzałki nieco wyższa jak odpowiadająca temperaturze wrzenia płynu.

Prąd do zasilania termometru-grzałki był bardzo mały i wynosił 200mA.

Ze względu na dużą rezystancję Pt-100 jak też i czujnika wykonanego z miedzi w badaniach wstępnych trzeba było stosować znacznie wyższe napięcie od docelowego (30 V)

Termometr zasilany był przez rezystor, mierzono prąd i spadek napięcia na termometrze a rezystencją termometru obliczono. Praktyczne wykorzystanie takiego rozwiązania wymagało: zasilania termometru z wymuszeniem prądowym dla uzyskania napięcia proporcjonalnego do temperatury, stałych czasów grzania oraz wykonania termometru-grzałki na rezystancję ok. 10Ω odpowiednika Pt-100, względnie z drutu platynowego o średnicy $10\ \mu\text{m}$. Wykonano model układu elektronicznego, odpowiadający docelowemu układowi, którego schemat jest w załącznikach. Układ składa się z woltomierza cyfrowego, układu zasilania termometru, układu uniemożliwiającego włączenie zasilania termometru przy niezanurzonej termometrze w płynie oraz układu sterowania czasowego. Wystąpiły trudności w wykonaniu termometru napylanego, odpowiednika Pt-100, jak też w uzyskaniu odpowiedniego drutu platynowego.

Ostatecznie termometr wykonano z drutu platynowego o średnicy $20\ \mu\text{m}$ i zmieniono parametry zasilania czujnika z 200mA na ok. 300mA oraz nastawy woltomierza. Układ umożliwiał szybkie przeprowadzenie pomiaru, praktycznie co 15s. , co pozwoliło przeprowadzić duże ilości pomiarów na różnych płynach.

Duże ilości pomiarów pozwoliły wykryć wadę tego rozwiązania polegającą na systematycznym narastaniu wartości wskazań przy niezmiennych parametrach całego układu. Jedynym wytłumaczeniem tego zjawiska jest powstawanie na powierzchni drutu platynowego warstwy osadu zmieniającej warunki przepływu ciepła do płynu. Przyrost wskazań był rzędu 25% po około 150 pomiarach. Z powodu powyższej wady przerwano prace nad tym rozwiązaniem.

3.2. Model miernika z wydzieloną grzałką.

Układ elektroniczny wykonano przerabiając układ opisany w p.3.1. Układ składa się z woltomierza cyfrowego, układu zasilania czujnika temperatury, układu zasilania grzałki, układu zabezpieczenia włączenia zasilania grzałki przy niezanurzonej czujniku i układu wykrywania zmniejszenia się przyrostu temperatury co ma miejsce przy osiągnięciu temperatury wrzenia. Układ ten automatycznie wyłącza zasilanie grzałki.

Działanie tego układu oparte jest na wzmacniaczu różnicowym, którego jedno z wejść jest całkujące. Przy wyłączeniu zasilania grzałki następuje jednocześnie zatrzaśnięcie wyniku pomiaru na woltomierzu. Sonda pomiarowa posiada termometr Pt-100, grzałkę i elektrody do wykrywania płynu. Schemat układu w załącznikach.

4. BADANIA MODELU.

4.1. Program badań.

Program badań obejmuje sprawdzenie:

- regulacji układu
- określenie temperatury wrzenia płynów do badań
- pomiar temperatury wrzenia próbek płynów układem modelowym
- sprawdzenie poprawności działania układu wykrywania zanurzenia sondy w płynie.

4.2. Wyniki badań.

Wskazania układu zależą od wymuszonego prądu przez termometr, rezystancji termometru /zależnej od temperatury/, nastaw woltomierza. Regulację układu przeprowadza się dwoma potencjometrami. Jeden służy do regulacji zera, drugi regulacji wzmocnienia czyli wskazań. Regulację przeprowadzono przy pomocy rezystorów o wartościach odpowiadających rezystancji termometru w 0°C i 200°C, wlutowanych kolejno w miejsce termometru. W wyniku okazało się, że regulacja jest częściowo współzależna i wymaga dwukrotnej regulacji co w warunkach produkcji nie stanowi istotnego utrudnienia.

Do badań użyto następujących płynów: spirytusu, wody, płynu hamulcowego oryginalnego DOT-4 oraz dwa jego rozcieńczenia z wodą. Temperaturę wrzenia płynów /za wyjątkiem płynu DOT-4 mocno rozcieńczonego w którym ze względu na odparowywanie wody nie można było uzyskać wiarygodnego pomiaru/, przeprowadzono przy użyciu sondy z modelu przy czym grzałka była zasilana bezpośrednio z zasilacza a rezystancję termometru w czasie wrzenia płynu wokół grzałki mierzono miernikiem cyfrowym MUC 2000.

Z charakterystyki termometru na podstawie rezystancji określano temperaturę wrzenia płynów.

Następnie pomiary temperatury wrzenia próbek płynów wykonano przy użyciu układu modelowego. Wyniki pomiarów zawiera tabela.

Płyn/po- miar	Pomiar temp.wrzenia			Temperatura wrzenia po-		
	Rezystancja termometru			mierzona modelem układu		
	Temperatura wrzenia					
	1	2	3	1	2	3
spirytus	<u>129,9 Ω</u>	<u>130,0 Ω</u>	<u>130,2 Ω</u>			
	76°C	78°C	80°C	72°C	73°C	73°C
woda	<u>136,8 Ω</u>	<u>137,0 Ω</u>	<u>137,0 Ω</u>			
	96°C	98°C	98°C	101°C	99°C	103°C
DOT-4	<u>181,0 Ω</u>	<u>180,0 Ω</u>	<u>182,0 Ω</u>			
	214°C	212°C	216°C	205°C	212°C	216°C
DOT-4 rozcień. wodą	<u>165 Ω</u>	<u>162 Ω</u>	<u>165 Ω</u>			
	174°C	164°C	174°C	171°C	168°C	167°C
DOT-4 rozcień. wodą	rezystancja stale się					
	zmieniała z powodu odpa-			136°C	134°C	135°C
	rowywania wody					

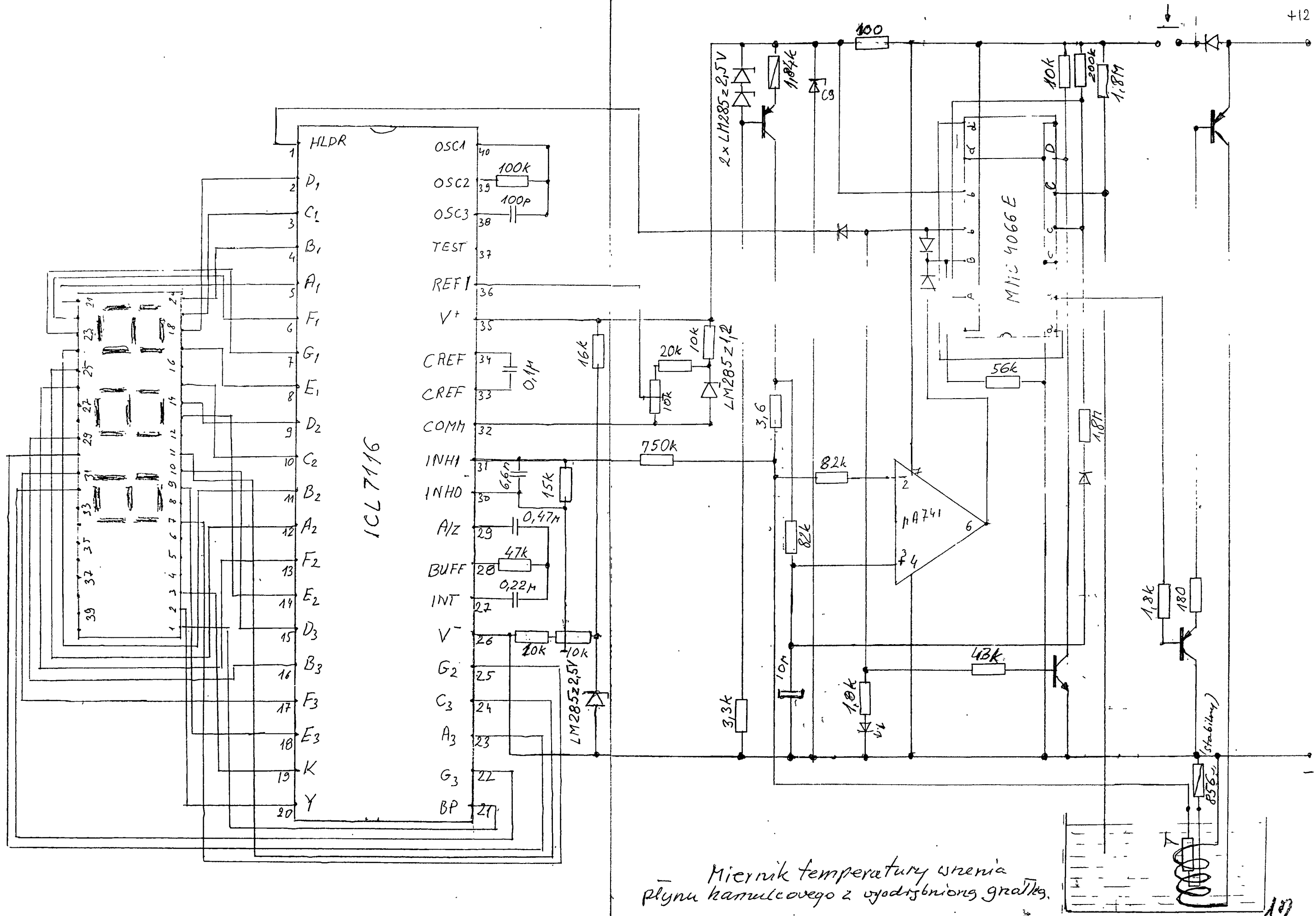
Przy pomiarach próbek płynów DOT-4 rozcieńczonych wodą wskazania rezystancji termometru nie były stabilne, a w przypadku dużego rozcieńczenia pomiar nie był możliwy. Powodem powyższego była zmiana składu płynu w wyniku odparowywania wody.

Układ wykrywania zanurzenia w płynie sondy działał poprawnie do czasu nasiąknięcia kadłuba sondy płynem. Kadłub sondy w modelu jest wykonany z tarmamidu, którego cechuje duża nasiąkliwość. Z tego względu w prototypach sonda powinna być wykonana z teflonu i metalu. miernik temperatury wrzenia płynów firmy LIQUID LEVERS nie posiada układu wykrywania zanurzenia sondy i grzałka może być włączona bez zanurzenia co wydaje się niekorzystne dla trwałości grzałki.

5. WNIOSKI.

- Uzyskane doświadczenie przy opracowaniu modelu i uzyskane wyniki umożliwiają opracowanie prototypu i wykonanie prototypów.

- Przy opracowaniu prototypu sondę należy wykonać z teflonu i metalu, to jest materiałów nie nasiąkających płynami /wodą/.



Miernik temperatury wrazenia
 Plynu kamulecovego z wyodrznionq graalkq.