

Ćw 1: Czujnik drgań mechanicznych

0. Wstęp – zapoznanie się z detektorem

Przyczepiamy detektor drgań mechanicznych do głośnika podłączonego do generatora funkcyjnego. Sam detektor przyłączamy do układu pomiarowego (biała puszka, rysunek pod koniec instrukcji), a wyjście detektora do oscyloskopu. Po włączeniu układu obserwujemy przebiegi na wyjściach „a”, „v” i „d” układu pomiarowego, jednocześnie regulując generatorem funkcyjnym.

1. Badanie charakterystyki układu pomiarowego

Doprowadzić na wejście kalibracyjne układu pomiarowego napięcie z generatora tak, aby na wyjściu „a” układu pomiarowego otrzymać napięcie 100mV. Przeprowadzić badanie charakterystyki układu pomiarowego dla następujących częstotliwości wg schematu podanego poniżej.

- podłączyć tłumik 40dB (100-tu krotny) na wejście nanowoltomierza
- nanowoltomierz ustawić na zakres 100mV
- filtr w nanowoltomierzu ustawić na 36dB (filtr pasmowo przepustowy ze stromością zboczycy 36dB i wąskim pasmem przenoszenia)
- ustawić częstotliwość f na generatorze, i zakres napięciowy 0.3V
- na układzie pomiarowym wcisnąć przycisk „wejście kalibracyjne” – zapali się czerwona dioda
- na układzie pomiarowym wcisnąć przycisk oznaczony literą „a”
- na układzie pomiarowym ustawić potencjometr w okolicach połowy zakresu
- na nanowoltomierzu ustawić filtr na częstotliwość generatora (strojenie z grubsza – przełącznikiem i dokładnie – pokrętelem)
- na nanowoltomierzu pokrętelem filtru odszukać maksimum napięcia (każdorazowo)
- regulować tak napięciem generatora, aby na nanowoltomierzu otrzymać 1mV, co odpowiada 100mV (dzielnik 1/100), w razie braku zakresu na generatorze, ustawiać potencjometrem wejścia kalibrującego układu pomiarowego
- przełączać przełączniki w układzie pomiarowym „a”, „v” i „d”, zanotować wyniki.
- wyniki z nanowoltomierza należy mnożyć razy 100 (zastosowanie dzielnika)
- przed kolejnym pomiarem należy czułość nanowoltomierza ustawić na 100mV

F [Hz]	V_{pr} [V]			d [V]		
	wartość oczekiwana	pomiar	błąd δ [%]	wartość oczekiwana	pomiar	błąd δ [%]
60	0.265			0.703		
80	0.1989			0.3958		
100	0.1592			0.2533		
120	0.1326			0.1759		
500	0.0318			0.01013		
1000	0.0159			0.00253		
2000	0.00796			0.000633		

Na podstawie pomiarów wykreślić $v=f(f)$ i $d=f(f)$.

2. Cechowanie przyrządu

- na generatorze ustawić zakres $U=0.1V$ i częstotliwość $f=160[Hz]$
- na nanowoltomierzu ustawić zakres $100mV$ i filtr na $160[Hz]$
- zdjęć tłumik
- bezpośrednio podłączyć generator do nanowoltomierza
- ustawić napięcie na generatorze $17.8mV$ (lub $1.78mV$)
- ustawiony sygnał podać na wejście kalibracyjne układu pomiarowego, a jego wyjście podłączyć do nanowoltomierza. Weisnąć przycisk kalibracyjny – czerwona dioda się zapali i potencjometrem kalibracyjnym ustawić wskazanie nanowoltomierza na $10mV$ (lub $1mV$)
- wyłączyć przycisk kalibracyjny
- po przeprowadzeniu cechowania napięcie $10mV$ (lub $1mV$) odpowiada $1m/s^2$
- podłączyć detektor na wejście układu pomiarowego „we”
- odłączyć generator

3. Badanie drgań obudowy transformatora magnetycznego

Czujnik przyspieszenia przypiąć za pomocą magnesu do obudowy transformatora do specjalnej blaszki zamontowanej na obudowie. Dla wycechowanego przyrządu zmierzyć sygnały na wyjściach układu pomiarowego „a”, „v”, „d”. Pomiar należy przeprowadzić dla częstotliwości ok. $50 [Hz]$ (trzeba dostroić nanowoltomierz do maksimum) i dla kolejnych harmonicznych co $50 [Hz]$ aż do $300 [Hz]$. Na podstawie pomiarów wykreślić za pomocą histogramu zależności $a(f)$, $v(f)$, $d(f)$. Należy zwrócić uwagę na zmianę jednostek na wyjściach „a”, „v”, „d”.

UWAGI:

Przy pracy z nanowoltomierzem selektywnym należy zachować szczególną ostrożność, aby nie przekroczyć zakresu pomiarowego.

Używając nanowoltomierza, każdorazowo filtrem należy szukać maksimum wskazań.

Zwrócić uwagę na zmianę jednostek na wyjściach „a”, „v” i „d”.

$$a \left[\frac{m}{s^2} \right]$$

$$v \left[\frac{mm}{s} \right]$$

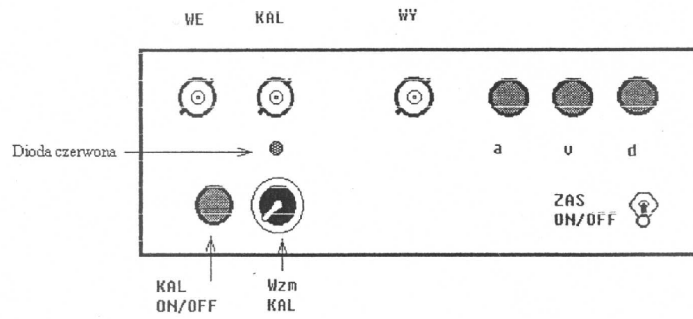
$$d [\mu m]$$

Wykaz przyrządów:

- nanowoltomierz selektywny
- generator
- układ pomiarowy
- detektor przyspieszenia
- generator funkcyjny (podłączony do głośnika)
- głośnik
- oscyloskop

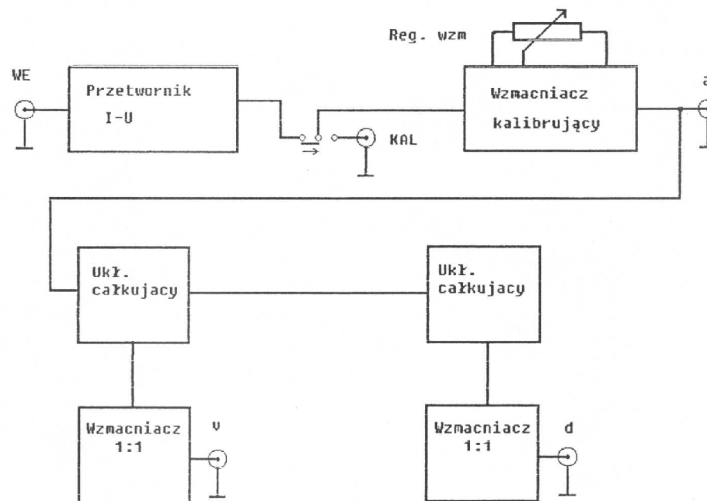
Budowa układu pomiarowego

Układ pomiarowy - wygląd zewnętrzny



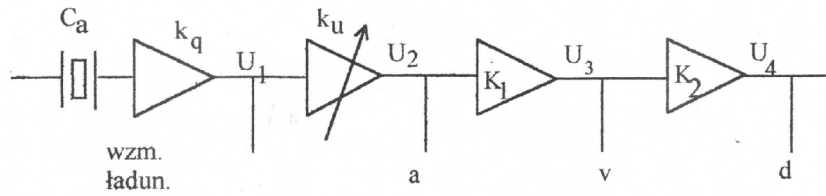
Rys 1.

Schemat blokowy



Rys 2.

CECHOWANIE UKŁADU POMIAROWEGO



$$C_a = 17,8 \frac{\mu\text{C}}{\text{m/s}^2}$$

$$k_q = 10^8 \frac{\text{V}}{\text{C}} = 0,1 \frac{\text{mV}}{\mu\text{C}}$$

$$U_1 = C_a \cdot k_q = 17,8 \frac{\mu\text{C}}{\text{m/s}^2} \cdot 10^8 \frac{\text{V}}{\text{C}} = 1,78 \frac{\text{mV}}{\text{m/s}^2}$$

k_u należy dobrać tak, aby na wyjściu "a" otrzymać liczby całkowite odpowiadające całkowitym wartościom przyspieszenia na wejściu. Np. 1m/s^2 odpowiada 1mV , czyli w tym przypadku wybrać $k_u < 1$.

OSCYLATOR HARMONICZNY

$$a = -a_m \sin \omega t \quad a_m [\text{m/s}^2]$$

$$v = \int a_m \sin \omega t dt = \frac{a_m}{\omega} \cos \omega t = v_m \cos \omega t$$

$$x = \int v_m \cos \omega t dt = \frac{v_m}{\omega} \sin \omega t = x_m \sin \omega t$$

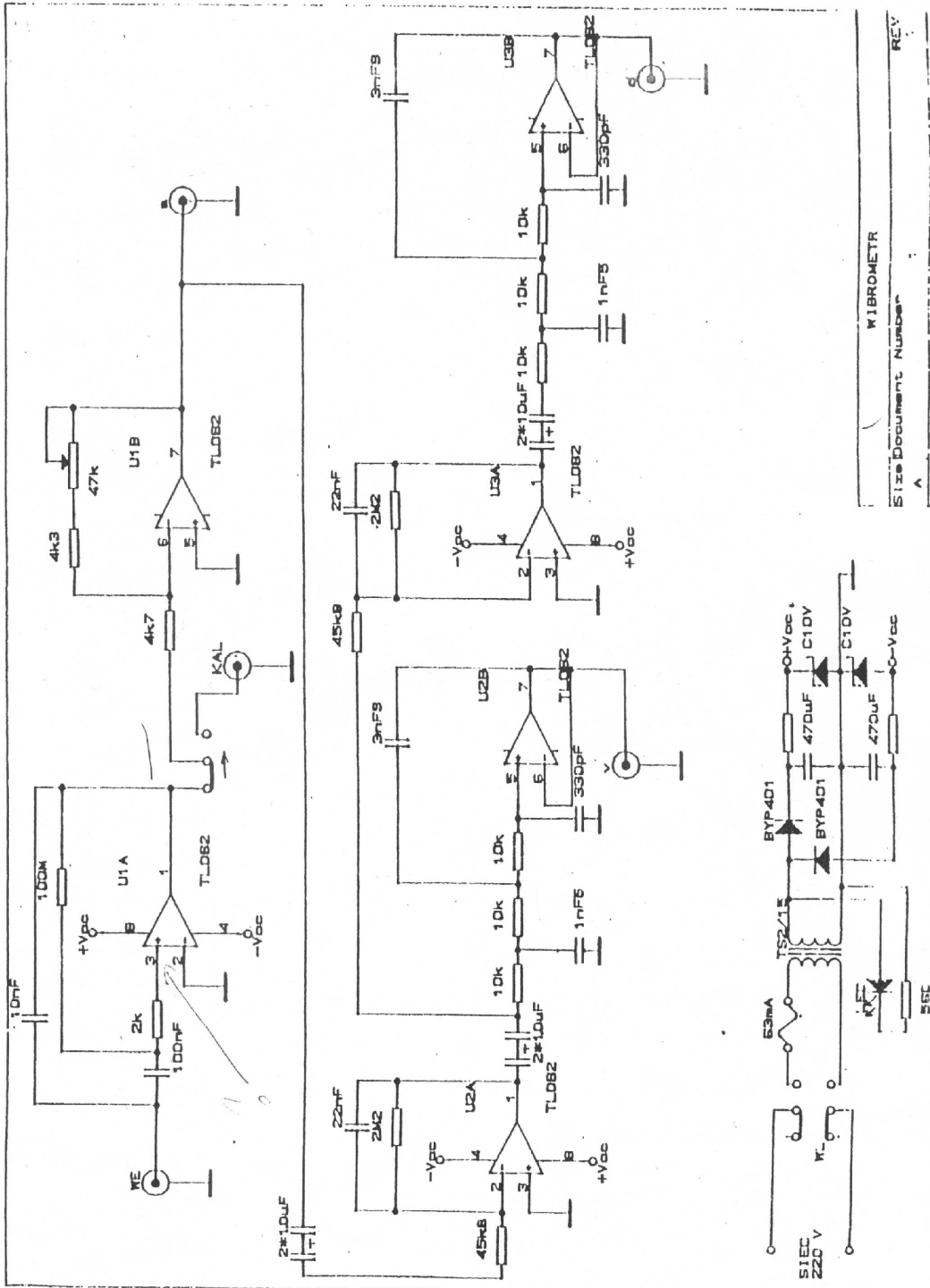
$$\text{dla } a_m = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$3,12 \frac{\text{mm}}{\text{s}} < v_m < 0,071 \frac{\text{mm}}{\text{s}} \quad \text{dla } 50\text{Hz} < f < 2000\text{Hz}$$

$$9,8 \mu\text{m} < x_m < 0,026 \mu\text{m} \quad \text{dla } 50\text{Hz} < f < 2000\text{Hz}$$

Silne osłabienie sygnału w wyniku kolejnych całkowań (dzielenie przez ω) można zniwelować stosując wzmacniacze całkujące o wzmacnieniu np. 1000. W praktyce oznacza to zmianę jednostek.

SCHEMAT SZCZEGÓŁOWY UKŁADU POMIAROWEGO DO CZASOPĘRY
 2 CZUJNIKIH PIEROELEKTRYCZNYCH.



Size Document Number
 Date
 REV