

СИСТЕМА ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ЧЕСТОТНИЯ СПЕКТЪР НА ШУМА И КПД НА МОТОР-РЕДУКТОРИ

инж. Стефан Билчев Белев, инж. Деян Петров Партинов, инж. Иван Николов Радев, инж. Володя Христов Цонев, инж. Ангел Георгиев Колев - СРСС - ВТУ "А. Кънчев" Русе
инж. Красимир Цветанов Обретенов, Цветан Пламенов Миков, Станислав Стоименов Ангелов - Ф. "Лари Импекс" - Русе

Определянето и анализът на честотния спектър на шума и КПД на мотор-редуктори са важен етап от контрола на качеството при тяхното производство. В настоящата статия се разглеждат апаратните и програмните ресурси на системата, която събира, обработва и визуализира информация, даваща оценка на честотния спектър на шума и КПД при различни режими на работа на мотор-редуктори.

На фиг.1 е показана общата структурна схема за определяне на честотния спектър на шума и КПД. Съгласно изискванията за контрол на качеството на мотор-редуктори системата трябва да определи и визуализира графично спектралната плътност на шума в честотния обхват от 300 Hz до 5000 Hz с ниво до 94 dB. Акустичните сигнали се преобразуват от специализиран измервателен микрофон (с линейна характеристика 100 - 10000 Hz) и се подават към измервателния модул (ИМ). След усилване, филтриране и аналого-цифрово преобразуване в паметта на ИМ се подготвя масив от дискретни стойности, които се подават за следваща обработка по сериен интерфейс RS232C към персонален компютър (PC) от типа IBM AT. Оценка на спектралната плътност на шума се получава след прилагане на алгоритъм за дискретно бързо преобразуване на Фурие (БПФ) върху реализацията от входни данни.

Определянето на КПД се извършва посредством измерване на входната електрическа мощност P_1 и изходната механична мощност P_2 . Моментната стойност на входната мощност се определя за схема Арон по формулата:

$$P_1 = U_1 \cdot I_1 + U_2 \cdot I_2, \quad (1)$$

Четирите входни величини се подават към ИМ посредством

измервателни трансформатори, свързани по схема Арон. Средната стойност на входната електрическа мощност P_1 се определя чрез интегриране на моментните стойности за един оборот на изходящия вал на редуктора.

Изходната мощност се определя по формулата:

$$P_2 = \omega \cdot M, \quad (2)$$

където ω е средната стойност на ъгловата честота на въртене за един оборот на изходящия вал на редуктора. M е средната стойност на въртящия момент на изходящия вал на редуктора за един негов оборот и се определя по формулата:

$$M = a \cdot L, \quad (3)$$

където a е коефициент, зависещ от дължината на измервателното рамо и от еластичността на пружината, а L е средната стойност на преместването на измервателното рамо за един оборот на изходящия вал на редуктора.

При измерването данните за отделните величини се преобразуват в ИМ и се събират в масив в неговата памет. След завършване на измерването масивът се прехвърля в РС за математична обработка за определяне на КПД, таблична и графична визуализация.

На фиг. 2 е показана обобщената блокова схема на ИМ. ИМ е изграден на базата на едночиповия микроконтролер (ЕМК) SAB80C535, производство на SIEMENS - Германия [3]. В ресурсите на микрокомпютърния модул са заложени 16 К EPROM за програмна памет и 64 К RAM за данни.

Акустичните сигнали, след усилване и филтриране от четиризвенен активен филтър на Бътруорт със срязваща честота 5 kHz, се подават към аналогов вход на ЕМК. Апаратно - програмния алгоритъм за 12 - битово аналого - цифрово преобразуване позволява достигане на минимално време на дискретизация на входния сигнал 40 μ s при тактова честота 12 MHz.

Синусоидалните сигнали от датчика за линейно преместване (фоторастеров преобразувател), формирани от интерполатор в импулсни поредици, се подават на схема за учетворяване. Позиционното кодиране се извършва от реверсивен 16 битов брояч. Полученият код се чете от

ЕМК, който управлява нулирането на брояча.

Формираните входни сигнали от датчика за начало и край на оборот се подават на вход за прекъсване, а съответните входни сигнали от датчика за ъглова честота на въртене се подават на таймерен вход.

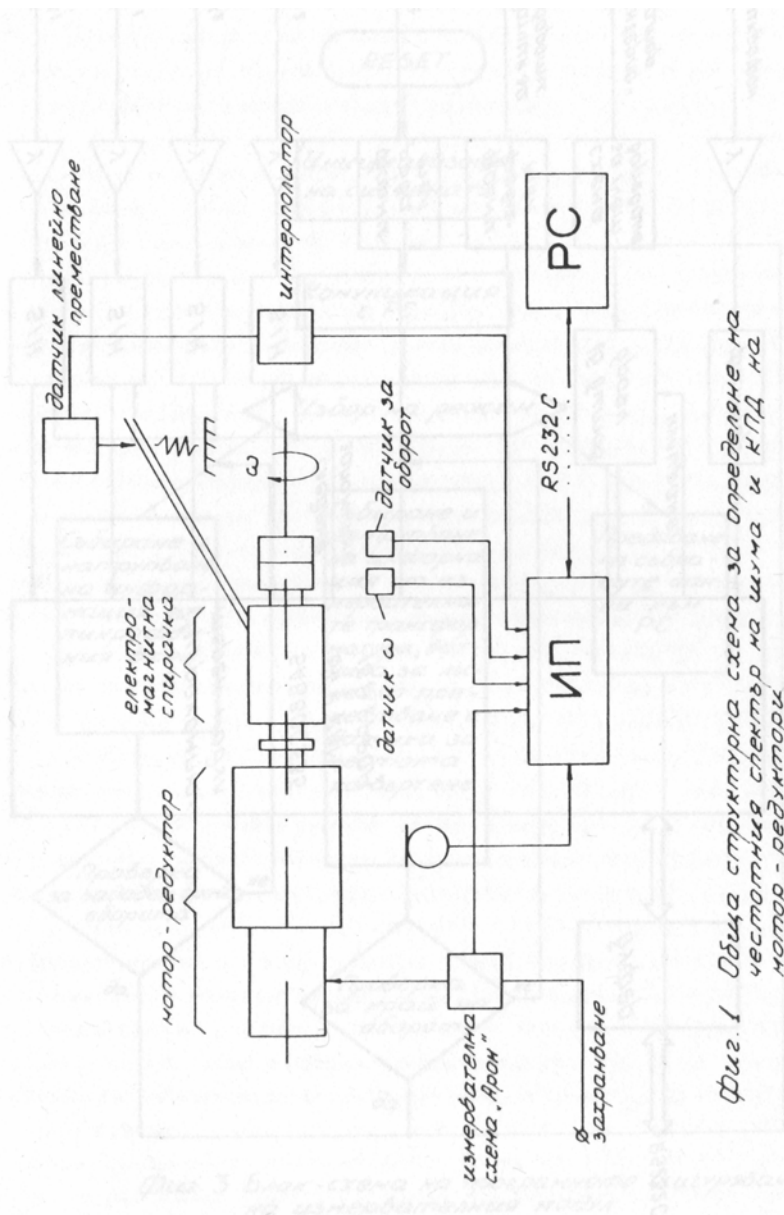
Сигналите от измервателните трансформатори за u_1 , i_1 , u_2 и i_2 се подават на схеми "следене-запомняне" (S/H). Тяхното включване е обусловено от изискването в уравнение (1) да се използват моментните стойности на входните величини. Така запомнените стойности на сигналите се подават към аналогови входове на ЕМК, който управлява режимите следене или запомняне. Комуникацията с РС се управлява от ЕМК посредством неговия сериен интерфейс през буфери, гарантиращи стандарт RS232C.

На фиг. 3 е показана обобщена блок-схема на програмното осигуряване на ИМ. Управлението на режимите на работа се осъществява от интегрирана програмна среда в РС посредством специализиран комуникационен протокол. Програмната среда дава възможност за поддържане на комуникационния протокол, математична обработка и архивиране на събраните данни, таблична и графична визуализация, разпечатване на принтер. Изчисляването на оценката на спектралната плътност на шума се извършва посредством паралелен спектрален анализ с прилагане на алгоритъм за БПФ [1]. Изкривяването на оценката на спектралната плътност вследствие на т.н. "ефект на Гибс" се отслабва с помощта на спектрален прозорец на Хенинг [2].

Системата за определяне на честотния спектър на шума и КПД на мотор-редуктори е проектирана и изработена по поръчка на фирма YILMAZ-REDUKTOR - Истанбул.

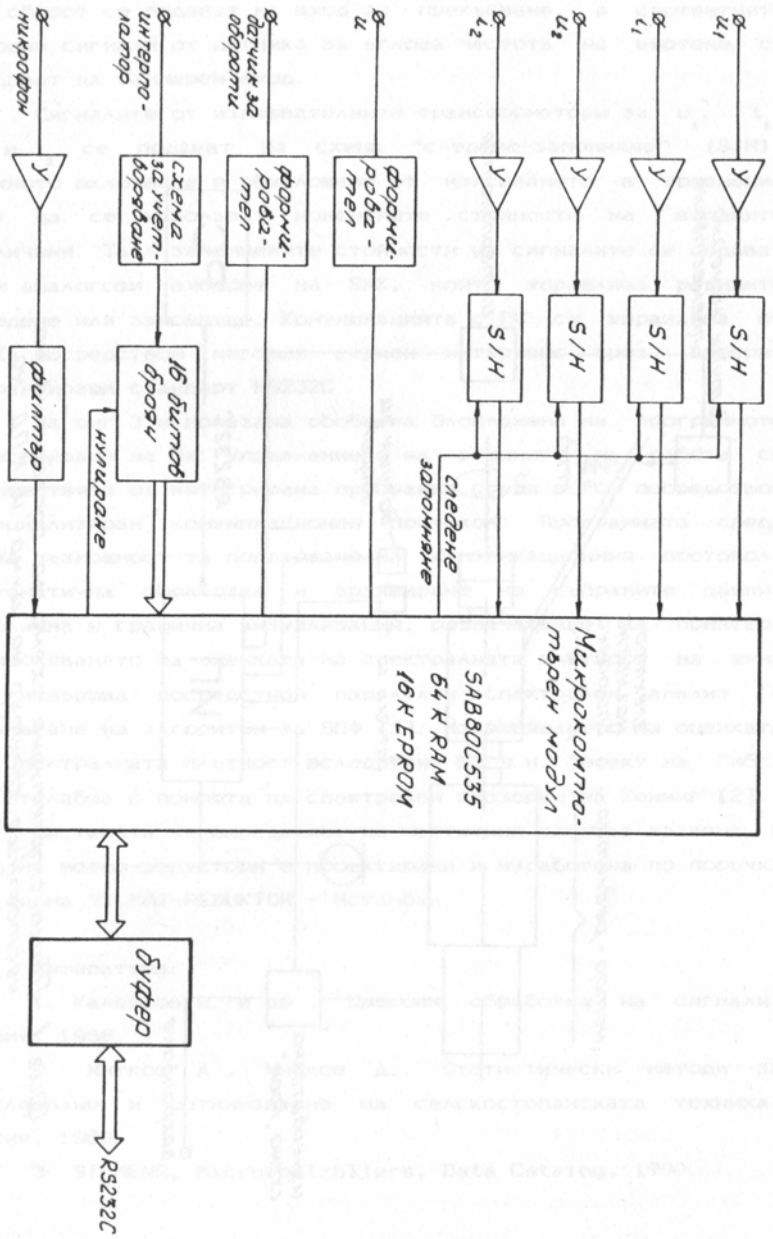
Литература:

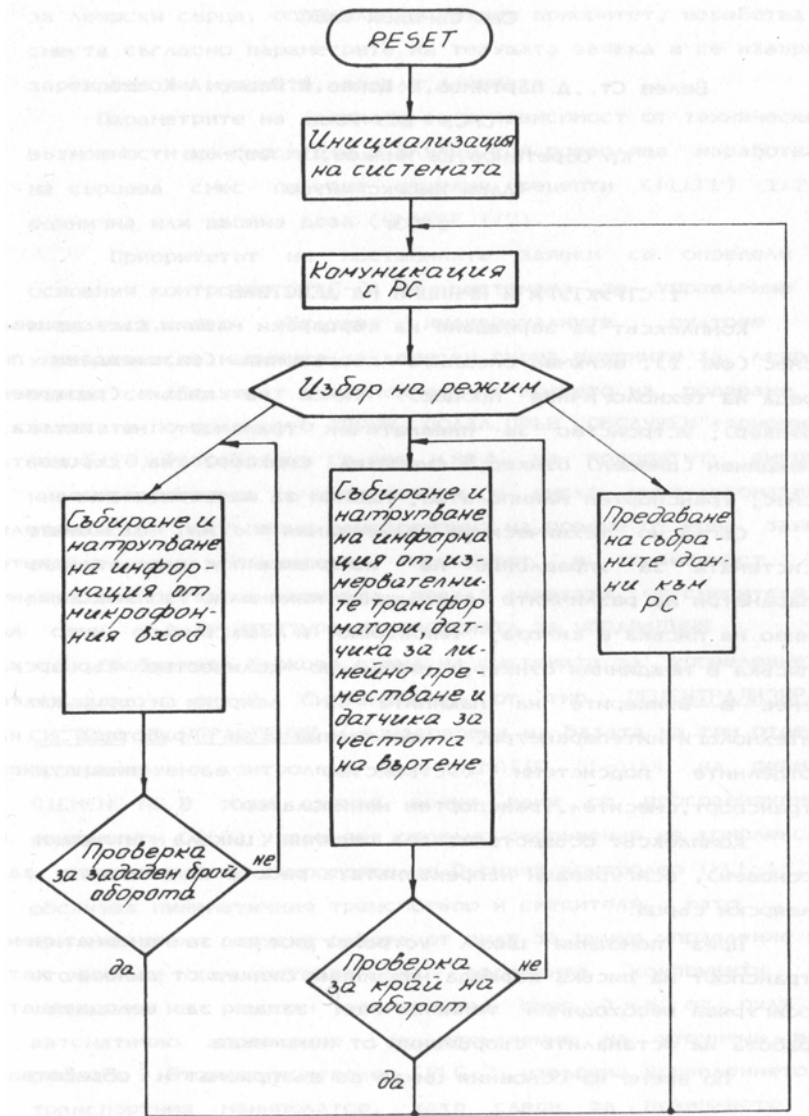
1. Калайков И. и др., Цифрова обработка на сигнали, София, 1988.
2. Митков А., Минков Д., Статистически методи за изследване и оптимизиране на селскостопанската техника, София, 1989.
3. SIEMENS, Microcontrollers, Data Catalog, 1990.



Фиг. 1 Обща структурна схема за определяне на честотния спектър на шума и КПД на мотор - редуктор

Фиг. 2 Блок-схема на измервателния модул





Фиг. 3 Блок-схема на програмното осигуряване на измервателния модул