

СИСТЕМА ЗА СЛЕДЕНЕ ЧЕСТОТАТА НА ЕЛЕКТРИЧЕСКАТА МРЕЖА

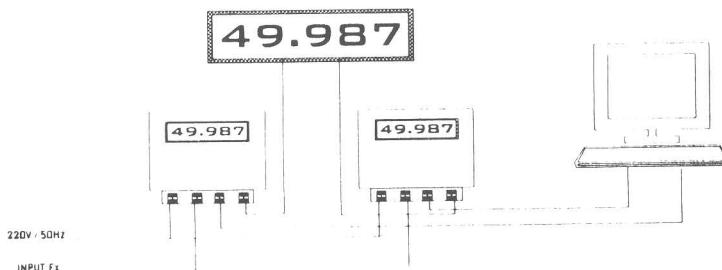
Стеван Йорданов Овчаров - доцент, ктн, ТУ - София

Николай Тодоров Тюлиев - гл. асистент, ТУ - София

Петър Иванов Якимов - гл. асистент, ТУ - София

Системата за следане на честотата на електрическата мрежа е предназначена да измерва честотата на трифазното напрежение на електроенергийната система чрез датчик за честота, да съхранява, обработва и визуализира на информацията, получавана от датчика. Основните елементи на системата са датчик за честота, индикаторно табло и персонален компютър тип PC IBM.

Блоковата схема на системата за следене на честотата е показана на фигурата по-долу.



В блоковата схема на системата са включени два датчика, индикаторно табло и персонален компютър. Вторият датчик гарантира работоспособността на системата при отпадане на единия датчик.

При отпадане на компютъра работоспособността на системата се осигурява от възможността датчиците да съхраняват информация в обем, съответстващ на данните, събрани за един часа.

Отпадането на индикаторното табло не влияе върху работоспособността на системата.

Датчикът за честота представлява прецизен честотомер, проектиран за измерване на ниски честоти (под 100 Hz). За постигане на необходимата висока точност при голямо бързодействие (0,1s) се налага да се работи с измерване на периода на неизвестната честота след което да се изчисли 1/x. Това заедно с другите изисквания към датчика и най-вече необходимостта да се

свързва с персонален компютър посредством сериен интерфейс RS 232 налага устройството да се реализира като програмируем контролер.

Допълнително се налага и използването на специализирана интегрална схема за реално (астрономическо) време, осигурена с акумулаторно захранване.

Датчикът включва едночипов микрокомпютър INTEL 80C31 и интелигентен дисплей PHILIPS LTN 211-N01. Наличието на два таймера и сериен канал, както и относително ниската цена определят избора на микрокомпютъра. Блоковата схема освен това включва:

1. Специален лентов филтър за избрания обхват 47-53 Hz.
2. Формировател на сигнала
3. Блок за реално време
4. Блок за сериен интерфейс
5. Блок за връзка с изнесено индикаторно табло
6. Захранващи блокове

За да се гарантира надеждна работа датчикът е развързан галванически - от захранващата и измерваната мрежа трансформаторно, а от компютъра - опtronично. Това усложняване незначително осъществява датчика, но несъмнено спестява главоболия по време на експлоатацията.

Описание на схемата на датчика

Входът за измерваната честота е трансформаторен. Това осигурява галваническо развързване, защита от смущения и лесно съгласуване на сигнала по напрежение. За промяна на входното напрежение от 220V на 100V е използван резисторен делител. На вторичната намотка на трансформатора се намира ограничител на сигнала с ценерови диоди и Г-образен филтър. Те са необходими за нормалната работа на активния лентов филтър. Филтърът включва две звена - високочестотно и нисковълнистото, така се получава област на пропускане от 45 до 55 Hz. Елементите и дълбочината на обратната връзка са компромис между стръмността на фронтовете на характеристиката и минимален отскок. Филтрираният сигнал се подава на компаратор, реализиран със специализиран компаратор LM311 осигуряващ необходимата стръмност на фронтовете на изходния сигнал към микрокомпютъра. За повишаване на шумоустойчивостта е въведена положителна обратна връзка определяща хистерезиса на формирателя. Сигналът постъпва във вход Int0 на микрокомпютъра. Измерването се осъществява посредством програмни прекъсвания.

Изчисляването на честотата се извършва на всеки 20ms (всеки период), но изчисляването обхваща последните 5 периода.

Така от една страна се изпълнява заданието за измерване през 0,1s а от друга се отстраняват флуктуациите в рамките на един период. Освен това когато измерваната честота е различна от 50Hz биха се пропускали или повтаряли измерени стойности. Микрокомпютърът управлява индикатора посредством регистър 74HCT374 и следи бутоните.

Схемата 68HC68T1 е часовник за реално време. Той е осигурен при спиране на захранването посредством акумулаторна батерия.

Връзката с микрокомпютъра се осъществява посредством специализиран интерфейс, който автоматично се забранява при отпадане на захранването. Тази схема изработва и сигнала за начално установяване (Reset) на микрокомпютъра.

Информацията от измерването се съхранява в RAM с обем позволяващ връзката с компютъра да се прекъсне за един час. Ако няма връзка по-дълго време в датчика остават данните за честотата за един час назад, т.е когато персоналният компютър се включи ще могат да се възстановят измерванията от преди един час.

Връзката с персоналния компютър е реализирана по сериен канал от тип RS232. За сигурна работа е избрано оптронно развързване и скорост на обмен 4800 bauds.

За управление на изнесеното индикаторно табло е използвана токова връзка - оптрон управлява генератор на ток. Кодовата поредица съдържа BCD информация за всеки от разрядите. Логическите "1" и "0" се предават като различни по продължителност импулси.

Захранването е по класическа схема - двуполупериоден изправител и регулатори 7812 и 7912. За да се осигури галваническо развързване се използват два изправителя - единия за микрокомпютъра, другия за сериен интерфейс. Те се захранват от отделни вторични намотки на мрежовия трансформатор.

Индикаторното табло е предназначено да показва стойността на мрежовата честота, получена по сериен канал от датчика на честота или измерена от измервателен блок, който е вграден в него.

Принципната схема е изградена на базата на едночиповия микроконтролер на фирмата Intel 80C31(DD1). Регистърът 74HCT373 мултиплексира шината за данни (D0-D7) и младшите адреси (A0-A7).

Програмата за управление е записана в постоянна памет от типа EPROM 2764. В регистри 74HCT373 се записват цифрите, които трябва да се индицират на съответните индикатори. Като усилватели на мощност се използват инвертори с отворен колектор 74LS06. Резистори ограничават тока през сегментите на

индикаторите. Самите индикатори са седемсегментни светодиодни и имат общ анод. Произведени са от фирмата KINGBRIGHT.

Осигурена е възможност за приемане на информация от два серийни канала. Чрез оптроните O1 и O2 се осъществява галванично развързване за повишаване на шумоустойчивостта и за защита от подаване на високо напрежение. С транзистора VT1, резисторите R1 и R2, и кондензатора C12 са реализирани филтър и формирател на правоъгълни импулси с мрежова честота. Ако превключвателят JP2 е в положение 2 се измерва мрежовата честота, а ако е в положение 1 се приема информация по серийния канал. С променливия кондензатор C11 се настройва тактовата честота на едночиповия микроконтролер за повишаване на точността при измерване на честотата на мрежата.

Необходимите захранващи напрежения се осигуряват от трансформаторите Tr1 и Tr2, мостовия изправител VD3, филтративите кондензатори C5-C10 и стабилизаторите DA1 и DA2. Стабилизаторът DA1 осигурява напрежение +5V за захранване на интегралните схеми, а стабилизаторът DA2 захранва анодите на индикаторите.

Програмното осигуряване на системата за следене на честотата съдържа три основни модули: FR.EXE, DIS.EXE и CONV.EXE.

Програмата FR.EXE е програма за приемане на данните от датчика за честота, визуализиране на измерената честота и създаване на архивни файлове. След стартирането тази програма прочита съдържанието на буфера на датчика и сверява часовника на компютъра с този на датчика. При отсъствие на файл *.S1 за последния кръгъл час се създава такъв файл. След това се влиза в режим на работа в реално време, при който непрекъснато се подават команди към датчика за изпращане на стойността на измерената честота. Прехвърлянето на получените данни по серийния интерфейс в персоналния компютър се извършва чрез програмни прекъсвания. На екрана се визуализират измерената честота, времето и изменението на честотата и скоростта на изменение на честотата в три прозореца. Тези прозорци имат вертикална големина от 110 точки, като в различните разрешаващи способности, чрез всяка екранна точка може да се изобрази средната стойност на 1 до 600 последователни измервания на честотата.

Програмата FR.EXE създава:

- всеки кръгъл час архивен файл с разширение *.S1, който съдържа едночасов запис на честотата, измерена през една секунда;

- при настъпване на определено събитие /повишаване или спадане на честотата под определена стойност, изменение на

честотата със скорост над определена стойност/ архивен файл с разширение *.S01, който съдържа 30 минутен запис на честотата, измерена през 0,1s;

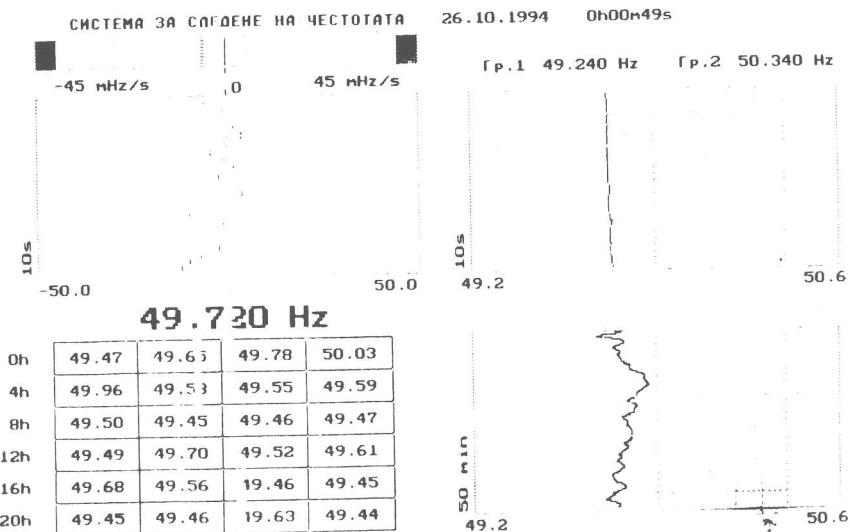
- през определен предварително програмиран от потребителя в диапазона от 10 сек. до 999 сек. временен интервал файл FR.TMP, съдържащ едночасов запис на последните измерени честоти през 1s.

Програмата DIS.EXE служи за визуализация на архивирани файлове.

Могат да се задават различни машаби за изобразяване на кривите, като времето между две съседни точки се показва в дясната част на екрана. Там се изписват още стойността на честотата в точката, където се намира курсора или средната честота за интервала от време, който отговаря на една екранна точка при по-голям машаб, минималната и максималната стойност на честотата за този интервал и се чертаят кривите на изменение на тези стойности. Изобразяваното време, в този случай, отговаря на времето на последната измерена честота в интервала.

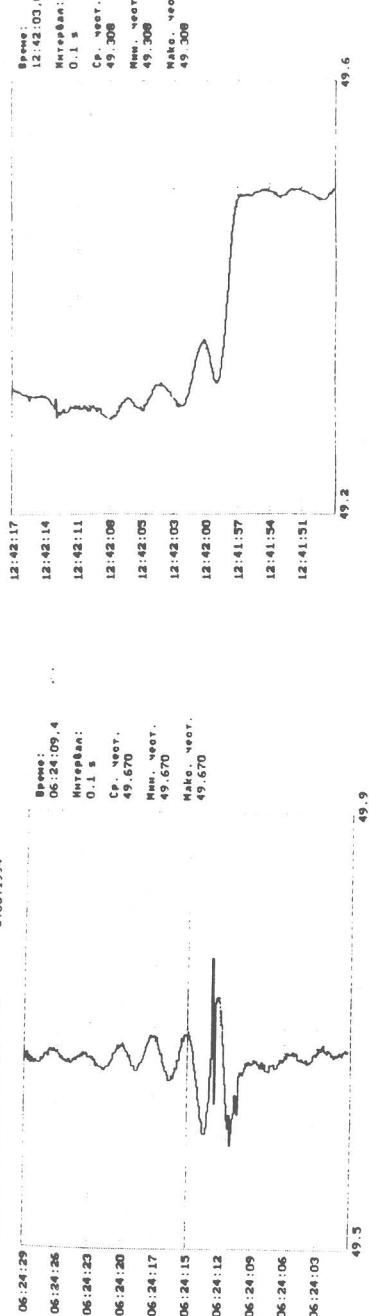
Програмата CONV.EXE служи за преобразуване на архивираните файлове /*.s1, *.s01 или fr.tmp/ в текстови файлове/*.T1 или *.T01/, в които измерените честоти са представени таблично.

Разработената система е внедрена в Централното диспечерско управление на Националната електрическа компания.



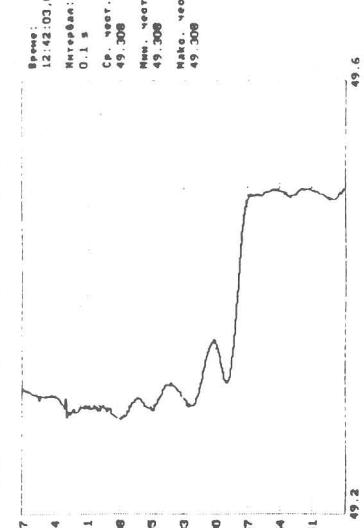
СИСТЕМА ЗА СЛЕДЕНИЕ НА ЧЕСТОТАТА

5.08.1994



СИСТЕМА ЗА СЛЕДЕНИЕ НА ЧЕСТОТАТА

14.08.1994



СИСТЕМА ЗА СЛЕДЕНИЕ НА ЧЕСТОТАТА

16.08.1994

