

СПЕЦИАЛИЗИРАН ИЗМЕРВАТЕЛНО – ИЗЧИСЛИТЕЛЕН МОДУЛ ЗА
ИЗМЕРВАНЕ ПАРАМЕТРИТЕ НА
ЕЛЕКТРИЧЕСКАТА ЕНЕРГИЯ

инс Георги Иванов Карабенчев

кти Михаил Петков Илиев

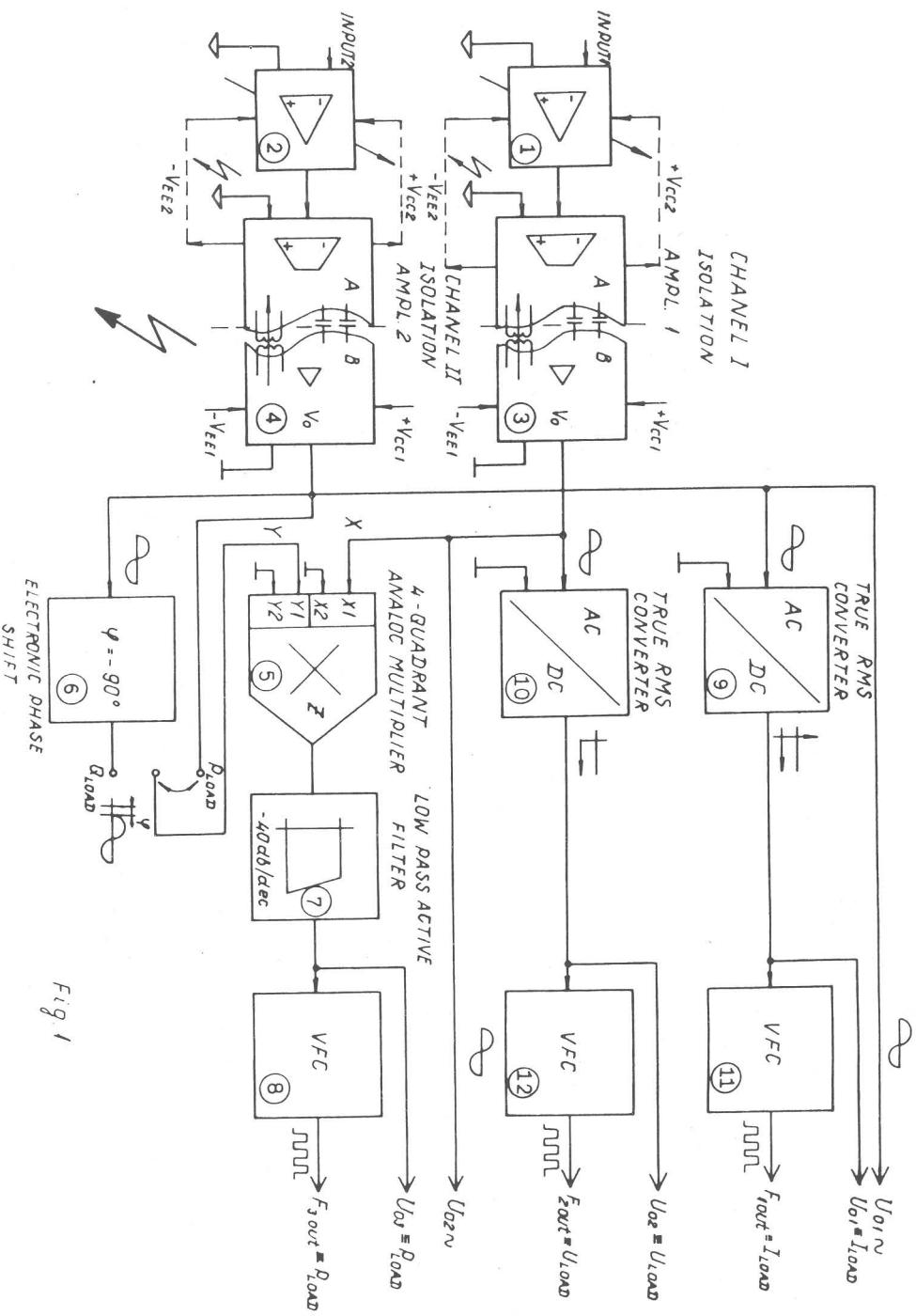
доц.кти Стойчо Томов Пседерски

Висше техническо училище "Ангел Кънчев" – Русе

Усъвършенстването на средствата и методите за измерване на електрическа енергия, напрежение, ток, честота, $\cos \varphi$ и др. представлява винаги актуален проблем за енергетиката.

Цел на настоящата работа е да се предложи специализиран измервателно-изчислителен модул (СИИМ) за измерване параметрите на електрическата енергия, подходящ за хибридно интегрално изпълнение, годен както за самостоятелно използване така и като градивен блок в контролно-измервателни системи с по-големи възможности.

Модулът е синтезиран по функционална блокова схема, показана на Фиг. 1. и има следните възможности: измерване на напрежение U_{eff} , измерване на ток I_{eff} , измерване на активна и реактивна мощност P_{eff} и Q_{eff} , измерване на $\cos \varphi$. Горните функции могат да бъдат реализирани в изключително широк диапазон на входните напрежения, токове и мощности в грежни и средно напрежение. При всички измервания се използва директен принцип. Измервателната информация се сваля от нискоомен клемъчен или коаксиален шунт и високомпедансен активен измерителен делител. В СИИМ е предложен нов начин за галванично отделяне на входните измервателни канали за напрежение и ток от изходната информационно-изчислителна част на блока посредством изолиращите усилватели 3 за напреженния канал и 4 за токовия канал, реализирани на принципа на калакитивната високоволтова бариера и честотнофазов принцип на обработка на сигналите между входните секции А и



изходните В [1]. Захранващите двуполярни напрежения за входните секции А на изолиращите усилватели и външните мащабирани операционни усилватели 1 и 2 се прехвърлят високочестотно $f = 850$ kHz от изходни секции В към входните А при възможен захранващ ток ± 50 mA.

Изходните галванично отделени и реконструирани напрежения на усилватели 3 и 4 се подават към останалите функционални блокове на информационно-изчислителната част на СИИМ:

- 5 - четириквадрантен електронен умножител, с предавателна функция $Z = X \cdot Y / 10$ и точност 0.1% ;

- 6 - електронен блок за осъществяване на фазова разлика вход - изход -90 градуса;

- 7 - нискочестотен филтър с максимално плоска амплитудно-частотна характеристика и затихване -40 dB/dec;

- 8 - конвертор VFC, преобразуващ напрежение в честота;

- 9, 10 - специализирани широколентови аналогови изчислителни блокове на истинска средноквадратична стойност AC-DC. Те реализират предавателна функция от вида

$$V_{out} = \overline{V_{in}} / V_{out} = \sqrt{V_{in}}$$

Тези стъпала представляват сложни аналогови изчислителни възли с голяма точност, бързодействие, честотна лента и линейност [2].

Изчисляването на истинска средноквадратична стойност на входното синусоидално или несинусоидално напрежение дава възможност за измерване на силно изкривени синусоидални токове и напрежения. Наличието както на аналогови напрежено-мащабирани изходи, така и на честотни изходи, гарантират голяма гъвкавост при използването на модула както самостоятелно, така и в по-сложни измервателни системи. Захранването на СИИМ е минимизирано, което гарантира малка собствена разсейвана мощност от хибриден модул. При практическата реализация на модула върху обща керамична подложка се препоръчва използването на безкорпусни специални интегрални схеми, изграждащи отделните стъпала и пасивни елементи за връзка между тях. При интегрално конфигуриране на модула е необходимо да се вземат мерки срещу

външни смущаващи електрически и магнитни полета.

Наличието на честотни изходи от модула, рализирани с буфери от тип отворен колектор, позволяват свързване на модула с влакнесто-оптични линии, което гарантира висока шумоустойчивост и електробезопасност при куплиране на модула в измервателни електронни системи.

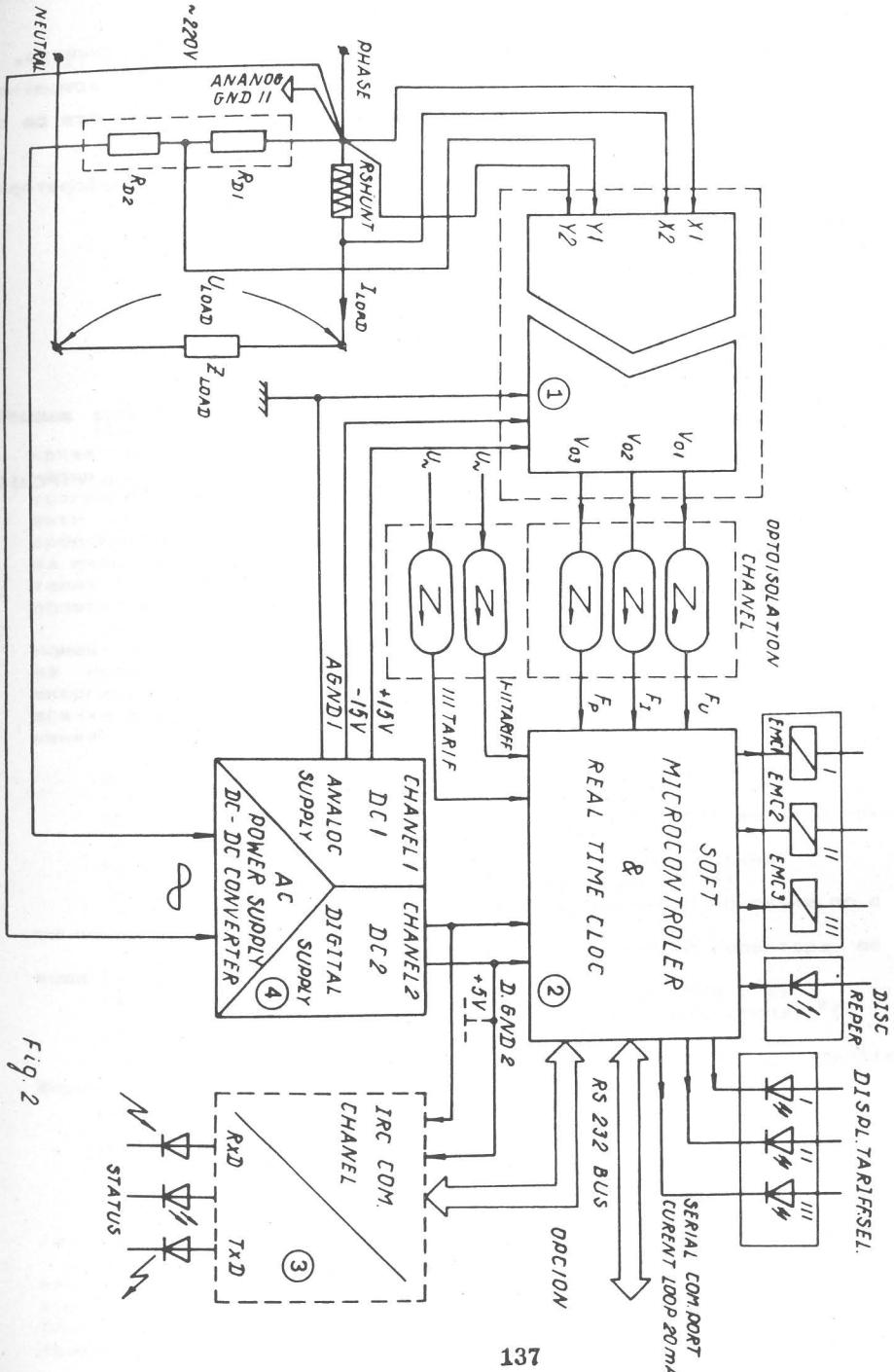
СИИМ може да бъде непосредствено монтиран върху тоководещата част на електрическо съоръжение при подходящо опаковане.

Едно примерно приложение на СИИМ е показано на Фиг. 2.

Двойка входни напрежения, получени като падове на напрежение от образцовия делител и измерителния шунт се подават на входните мащабиращи усилватели на токовия и напреженовия канал на СИИМ. Подходящо мащабирани в диапазона ± 10 V, те се прехвърлят през изолиращите усилватели при $K_{\text{им}} = 1$. По-нататък те се обработват от операционните стъпала на изходната част от СИИМ и като честотни импулси последователности се подават през блока за оптронна развръзка В към съответните входни портове на еднокристалния микропроцесорен блок 2. Тези честотни последователности от импулси са съответно пропорционални на P , $U_{\text{им}}$, $I_{\text{им}}$. Те се обработват по подходящ алгоритъм от еднокристалния микропроцесор. След това се задейства един от електромагнитните броячи от блок 5 и импулсен LED-DISK-REPER от блок 6, служещ за визуален контрол на консумираната моментна мощност. Индикация за селектирана тарифа дава един от задействаните LED от блока за индикация на задействана тарифа. Аналогично галванично са разделени и входовете за задействане на избрана тарифа от външен тарифен часовник.

Собственото захранване на електромера е реализирано от блок 4. AC-DC високочестотен преобразувател осигурява захранващо напрежение за блок 1 и останалите блокове при галванично разделяне на аналоговото захранващо напрежение на СИИМ от това на цифровите блокове.

За дистанционно снемане на показанията се ползва специализираният инфрачервен канал блок 3. Той осъществява



безжична двупосочна връзка с външен специализиран компютър, в който се прехвърлят показанията на електромера. Чрез компютъра може да се извърши пълна диагностика на електромера без да се демонтира от таблото и без да се отваря.

Предложеното решение е експериментирано в лабораторни условия и показва надеждна работа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Analog Devices Inc. 1992, USA, Reference manual, Vol 1, 2, 3, 4.
2. Burr Brown Corporation 1991, USA, Function circuits Design and Applications.