

## АВТОМАТИЗИРАНА СИСТЕМА ЗА КОНТРОЛ НА ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕТО НА ПРОМИШЛЕНО ПРЕДПРИЯТИЕ

Янко Йорданов Иванов, Иван Вилхелм Дандолов  
*Институт за космически изследвания, БАН*

**УВОД.** Преходът към пазарно стопанство в България налага точното следене на енергийните и материални разходи както на дадено предприятие като цяло, така и на отделните му енергоемки производства, с цел оптималното им използване. В статията е разгледано системно решение на автоматизирана система за контрол на електропотреблението на промишлено предприятие, изградено на базата на интелигентни промишлени контролери, обединени в локална мрежа под управлението на стандартен персонален компютър в качеството си на централен пулт.

**СТРУКТУРА НА СИСТЕМАТА.** Структурата на системата за контрол на електропотреблението е дадена в прил.1а. и е изградена от:

- **първични датчици**, състоящи се от електромери за активна и реактивна енергия с вградени в тях формиратели на импулси, които преобразуват броя на оборотите на диска в брой електрически импулси, в зависимост от количеството маркери върху диска. Устройството осигурява защита, не позволяваща генерирането на импулси при обратен ход на диска. Взаимната зависимост между входните и изходните параметри на формирателя на импулси е приведена в прил.1б.

- **локалната измервателна станция/ЛИС/** представлява промишлен контролер, който работи в реално време и обслужва първичните датчици. ЛИС е изградена на модулен принцип, което позволява изграждането на контролери, обслужващи от 3 до 42/със стъпка 3/ входни канала, в зависимост от конкретните нужди на приложение. В RAM паметта на ЛИС се съхраняват в две страници по 31 дни данните за електропотреблението на обектите по часове. При надвишаване на зададени лимити по мощност ЛИС изработва осем управляващи сигнала. Надеждното функциониране на ЛИС в промишлени условия се осигурява от схемно решение, следящо валидността на параметрите на захранващото напрежение, а последователността на изпълнение на вграденото в ЛИС програмно осигуряване се гарантира от две асинхронно работещи устройства;

- **централеният информационен пулт** е изграден на базата на стандартен персонален компютър, окомплектован както следва: с твърд диск - за натрупване на текущите данни; флопи дискови устройства - за създаване на архив върху дискети; печатащо устройство - за издаване на протоколи.

**ПРОГРАМНО ОСИГУРЯВАНЕ.** Програмното осигуряване /ПО/ отчита реалната структура на обектите, като отразява йерархичната структура на производствената система. Всеки обект може да се състои от подобекти, които от своя страна да са самостоятелни или също да имат подобекти като участъци, магистрали и др., докато се стигне до самостоятелните обекти, на които съответствува по един първичен датчик. Тази структура може лесно да се променя, при изменения в производството: монтиране на нови машини, спиране на стари, разкриване на нови участъци, замяна на датчици и т.н. В структурно отношение ПО се изгражда на няколко нива. Вграденото в контролерите ПО осигурява: преобразуване на информация от изходите на първичните датчици в стандартна цифрова форма, като съхранява тази информация за достатъчно дълъг срок в паметта на контролера; изработва управляващи сигнали при превишаване на зададени лимити по мощност; обработва действията за защита на информацията при извънредни обстоятелства, като токови удари, спирания на захранването, зависване на ЛИС и др. Комуникационното ПО е разпределено между контролерите и централния компютър и осигурява обмен на информация между тях, като осигурява защита на предаваната информация от грешки, поради шумовете при работа в промишлена среда. Приложното ПО на централния компютър реализира интерпретацията на информацията от обектите в зависимост от структурата и индивидуалните особености на всеки обект.

#### **ФУНКЦИИ НА СИСТЕМАТА**

1. Автоматично измерване и регистрация на активна и реактивна електроенергия; фактор на мощността  $\cos(\varphi)$ ; реакция при отклонение от зададени лимити по енергия и мощност;
2. Изготвяне по обекти на: товарови графици; денонощни, сменни, седмични, месечни, тримесечни и годишни баланси /прил.2а/.
3. Финансова отчетност на изразходваната електроенергия от всеки обект, като автоматично се отчитат отделните цени за дневна, нощна и върхова електроенергия и сезонните разлики в цените ;

4. Издаване на текуща информация за режима на електропотреблението на наблюдаваните обекти;
5. Архивиране на информацията в централния компютър на твърд носител;
6. Автоматично възстановяване на нормалното функциониране на системата при токови удари с регистриране на времената на отпадане и възстановяване на захранващото напрежение със запазване на натрупаната информация /прил.1в./;
7. Диалогов режим на работа с възможност за текуща промяна на параметрите на системата.

Функциите на системата са реализирани гъвкаво и удобно, без да ограничават възможностите ѝ за поетапно изграждане, разширение и модификация.

### **ЕФЕКТИВНОСТ**

1. Системата премахва субективния фактор при отчитане и обработка на информацията за електропотреблението;
2. Документирането в подходяща форма на режимите на потребление по часове, дни, месеци и година позволява извършването на обективен анализ за ефективното използване на електроенергията на ниво промишлено предприятие, цех, технологична линия, отделна машина;
3. Следене на технологични процеси чрез контрол на динамиката на електропотреблението им /прил.2б/.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Системата за контрол на електропотреблението бе внедрена в ГПП на Ф"Стомана"-гр. Перник като първи етап от изграждането на цялостна система за контрол на енергиините разходи /природен газ, азот, кислород, вода, топлинна енергия, нива на течности и др./ на завода като цяло. Системата функционира осем месеца и показва висока надеждност. Получаваната информация е равностоен компонент на производството наравно с материалните ресурси, като най-ефективно подпомага техния рационален разход.

**Приложение 1а.** Принципна блок-схема на системата за контрол на електропотреблението.



**Приложение 1б.** Зависимост между входните и изходните параметри на формирателя на импулси.

Входни параметри		Изходни параметри	
Макс. скорост на въртене на диска, об/с	Макс. брой маркери на диска	Макс. честота Hz	Дължина на импулса ms
1.15	10	11.5	40+10
1.15	2	2.3	160+40

**Приложение 1в.** Списък на регистрираните смущения на захранващото напрежение на системата.

Дата	Време на отпадане на напрежението	Дата	Време на възстановяване на напрежението
11.09.93	01:21:52	11.09.93	01:21:53
10.09.93	02:21:56	10.09.93	02:21:58
03.09.93	07:34:24	03.09.93	07:34:25
03.09.93	06:43:19	03.09.93	06:43:20
01.09.93	07:12:13	01.09.93	07:12:15
30.08.93	13:55:25	30.08.93	13:55:26
30.08.93	09:00:14	30.08.93	09:00:15
28.08.93	21:31:18	28.08.93	21:31:20
28.08.93	16:47:47	28.08.93	16:47:49
28.08.93	04:06:12	28.08.93	04:06:13
26.08.93	19:23:46	26.08.93	19:23:48
26.08.93	15:34:39	26.08.93	15:34:41
25.08.93	15:54:49	25.08.93	15:54:52
24.08.93	15:08:32	24.08.93	15:08:34
20.08.93	22:31:33	20.08.93	22:31:35
20.08.93	15:20:48	20.08.93	15:20:50
20.08.93	14:57:59	20.08.93	14:58:01
20.08.93	13:54:15	20.08.93	13:54:17

**Приложение 2а** .Товарови графици за периода 01-31.08.1993 год.  
**н-ноща(0.34 лв.); д-дневна(0.691 лв.); в-върхова(1.284 лв.)**

ОБЕКТИ зона час	ГПП-ВС KWh	T-220-BC KWh	T-110-BC KWh	ПЕЩ1 KWh	ПЕЩ2 KWh	ПЕЩ3 KWh	ПЕЩ-BC KWh
н 00-01	2062174	1375915	686259	335916	482202	420294	1239456
н 01-02	1975829	1288619	687210	271952	458346	334908	1166160
н 02-03	2055733	1372712	683021	412328	392686	417032	1223108
н 03-04	2052970	1368224	684746	376306	384314	449358	1211022
н 04-05	2006752	1325210	681542	359100	439110	378294	1177548
н 05-06	1972907	1298968	673939	407890	430724	337764	1177386
н 06-07	1787526	1132384	655142	371364	282884	356678	1011898
д 07-08	1874893	1202291	672602	380520	329672	366814	1077942
в 08-09	1628598	958320	670278	267106	280826	303744	853044
в 09-10	1650686	969883	680803	266224	330386	275142	874200
в 10-11	1729042	1051160	677882	225736	317338	384846	930494
в 11-12	1728214	1059978	668237	275282	303828	354774	935504
д 12-13	1818960	1159277	659683	305676	439502	305676	1052078
д 13-14	1958880	1303069	655811	379008	444094	360542	1186380
д 14-15	1946032	1300992	645040	470554	349678	354130	1178376
д 15-16	1804827	1138491	666336	374962	341488	311780	1030030
д 16-17	1788794	1112707	676086	289828	447580	277718	1016206
д 17-18	2047056	1373398	673658	390292	414778	430472	1236370
д 18-19	2091848	1432341	659507	490868	345772	438928	1276468
д 19-20	1940699	1288197	652502	352338	472906	342020	1168146
в 20-21	1830981	1172882	658099	242858	463288	350266	1057294
в 21-22	2000768	1338022	662746	365792	368158	455056	1189906
д 22-23	1886914	1234517	652397	383334	316372	399420	1100170
н 23-24	2022187	1345362	676826	442512	358904	409206	1211558
нощ KWh	15936078	10507393	5428684	3077368	3229170	3103534	9418136
ден KWh	19158902	12545280	6613622	3817380	3901842	3587500	11322166
врх KWh	10568289	6550244	4018044	1642998	2063824	2123828	5840442
общоKWh	45663269	29602917	16060350	8537746	9194836	8814862	26580744
нощ лв.	5418266	3572713	1845752	1046305	1097917	1055201	3202166
ден лв.	13238801	8668788	4570013	2637809	2696172	2478962	7823616
врх лв.	13569683	8410514	5159169	2109609	2649950	2776995	7499127
общо лв.	32226750	20651815	11574934	5793723	6444039	6261158	18524909
нощ cos	.921	.935	.894	.685	.722	.745	.717
ден cos	.919	.932	.894	.686	.725	.744	.717
врх cos	.926	.943	.896	.692	.726	.745	.723
общо cos	.921	.935	.894	.687	.724	.744	.718

**Приложение 2б** . Консумирана електроенергия в KWh от Пещ3 за период от 10.00 до 11.00 часа със стъпка 2 мин. на 13.09.1993г.

Време	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	50	52	60
ПЕЩ3	1765	1729	1747	0	1092	1747	1675	1638	1747	0	182	1383	1638	491												