

Madenlerde PLC lerin Kullanımı ile Gerçekleştirilen İzleme-Kontrol ve Otomasyon

Monitoring-Controlling and Automation with Using of PLC's in Mining

Şinasi ESKİKAYA*
Cengiz KUZU**

ÖZET

PLC'ler (Programlanabilir Mantıksal Denetleyici) modern anlamdaki tüm izleme-kontrol ve otomasyon sistemlerinde yerlerini almış bulunmaktadır. Bu çalışmada PLC 'lerin otomasyon ve izleme-kontrol sistemlerindeki yapısal-işlevsel özellikleri tanıtılmıştır. PLC ler bu yapısal-işlevsel özellikleri sayesinde değişen proses koşullarına en kolay bir şekilde uyum gösterebilmekte, böylelikle izleme-kontrol ve otomasyon sisteminin değişen koşullara uyumunu sağlamaktadır.

ABSTRACT

PLCs (Programmable Logical Controller) are in use of all modern-called monitoring-controlling and automation systems. In this paper it is represented that the properties of PLCs related to functionality and structurality of this monitoring-controlling and automation systems. PLC devices are light programmable/expandable and this flexibilities make PLCs compatible to changing mine automation requirements. Thus, it means for monitoring-controlling and automation system to be compatible to changing process and whole system conditions also.

(*) Prof.Dr., Maden Yük.Müh., i.T.U. Maden Müh. Böl., İstanbul

(**) Maden Yük.Müh., t.T.ü. Maden Müh. Böl., İstanbul

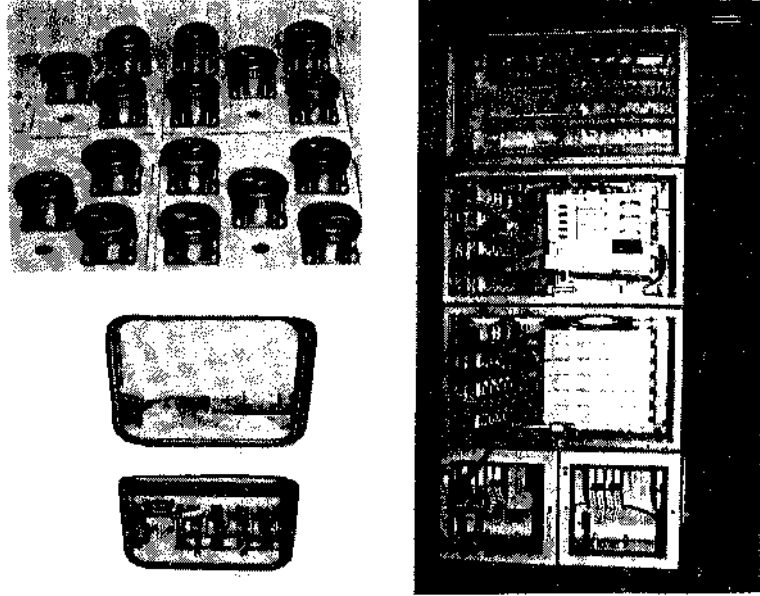
1. GİRİŞ

Madencilik dalında karşılaşılan çeşitli problemlerden her biri için geliştirilmiş farklı " bilgisayar destekli uygulamalar " günümüzde kullanılmaktadır. Bunlardan bir tanesi de " proses izleme-kontrol ve otomasyonu " hakkındaki uygulamadır. Günümüzde madencilik dışı alanda fabrika otomasyonunda geliştirilen tekniklerin, 70 li yıllardan itibaren hardware ve software konularındaki gelişmelere paralel olarak, zaman içerisinde madencilğe uygulanması mümkün hale gelmiştir. Burada yeryüzü donanımlarından farklı olarak gereksinme duyulan "alev sızdırmazlık " teknolojisinin gelişmesi de yeraltındaki uygulamalar için olumlu yönde katkıda bulunmuştur. Şekil 1 de de görüleceği üzere, alevsızdırmaz - kendinden güvenli - bir takviye donanım ile PLC cihazları yönetmeliklerdeki yeraltı şartlarına uygun hale getirilebilmektedir(1).

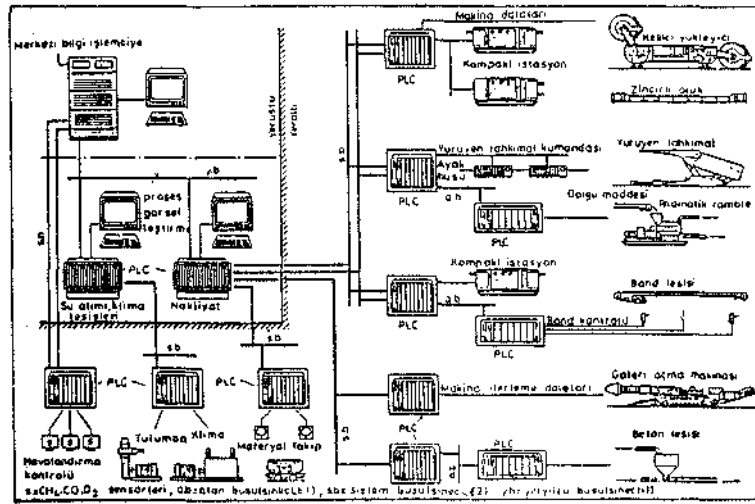
Madenlerdeki bu tür uygulama, yeraltında veya yerüstünde de her zaman ulaşılamayan yerlerde sürekli izleme-kontrol ve otomasyonun en ekonomik ve güvenli olarak sağlanmasına hizmet etmektedir. Böylece, ocaktaki çeşitli prosesler ortak data nakil hatları (bus) ve şebekesi üzerinden haberleşmekte, izleme-kontrol ve otomasyon ile ilgili işlevleri gerçekleştirilmektedirler. Bir proses 'in asgari bir veya birden fazla prosesle etkileşimli olarak veya tamamen diğerlerinden bağımsız olarak çalışması halleri sıkça kullanılabilen uygulamalar olmaktadır. Bu hallerin ilkinde, ortak data nakil hattı bu uygulamanın en önemli bir elemanı olmaktadır. Örneğin bir proses 'in çalışması/çalışmaması veya daha farklı bir işleyiş tarzı göstermesi, diğer proseslerin periyodik ölçülen büyüklüklerinden bir veya birkaçına bağlı olması halinde proseslerin aralarında data alışverişinde bulunmaları gereklidir. Şekil 2 de madenler için tipik bir konfigürasyon sunulmuş olup, 2.Bölümde diğer bir açıklayıcı model ile burada görülen donanımlar ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

2. KULLANILAN ŞEBEKE TOPOLOJİSİ

Seçilen sistem mimarisi olarak, seri-bus (ortak data nakil hattı) ve ona bağlanan PLC istasyonlarından oluşan bir konfigürasyon Şekil 3 de gösterilmiştir. Burada sistem mimarisi açısından merkezi olmayan hiyerarşik bir yapı kullanılmaktadır. Esas olarak "ara istasyonlar (master istasyon)" ve bunların altına kademelendirilmiş bulunan "proses istasyonlar (slave istasyon) " 'dan oluşan bir yapı mevcuttur.



Şekil 1. Alevisi'dirmaz nitelikteki PLC donanımları



Şekil 2. Y«relti ocağındaki kontrol-idar« ve otomasyon (2)

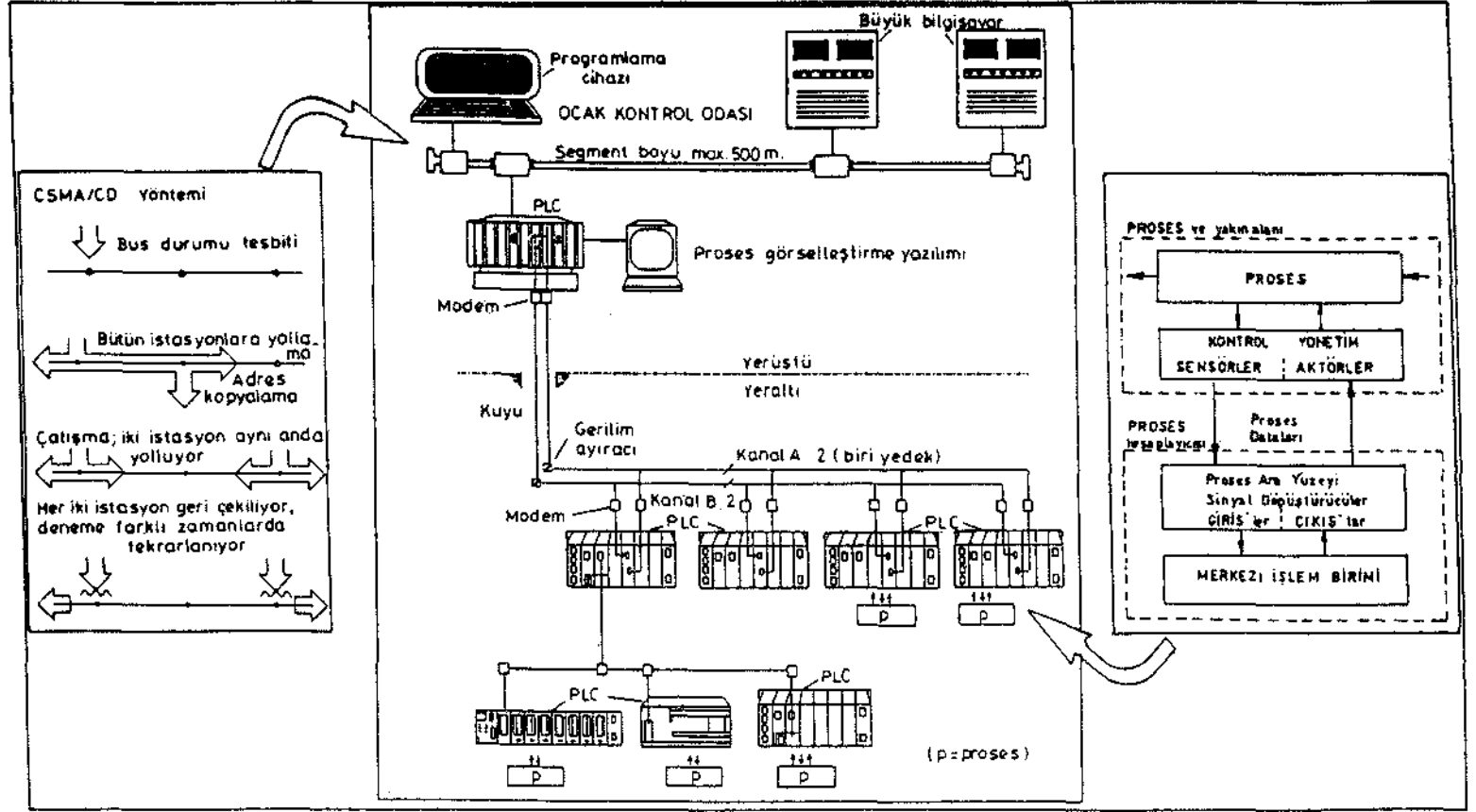
2.1. Yeryüzündeki Donanımlar

Yeryüzünde Şekil 3 de gösterildiği gibij programlama cihazı, PLCs, proses görselleştirme yazılımının yüklendiği PC ve iki büyük bilgisayar dan oluşan bir donanım kullanılmıştır. Buradaki programlama cihazı, PLC ler için gerekli yazılımın yazıldığı ortam olarak kullanılmaktadır. Söz konusu yazılımlar PLC lerin kendi prosesleri'nin yönetimi ve PLC lerin şebeke üzerinde gerçekleşendendi aralarındaki data trafiğini düzenleyen yazılımlardır. Bu yazılımların PLC lere yerleştirilmesi programlama cihazı ile PLC arasındaki direkt kablo bağlantısı veya Şekil 3 deki pozisyonda, data nakil şebekesi üzerinden uzaktan yükleme ile yapılmaktadır. Bölüm 4 de sunulacak olan uygulamada, kullanılan programlama dili STEP 5 hakkında bir fikir elde edebilmek mümkündür.

Burada kullanılan seri-bus yeryüzü koşullarına göre yapılmış olup BTERNET standartlarına uygun olarak CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect) bus-erişim yöntemine uygun olarak çalışmaktadır. Ortak haberleşme hattı olan seri-busa erişim rastgele bir erişimdir. CSMA/CD yöntemine göre seri-bus üzerindeki katılımcı istasyonlar sürekli olarak seri-busu dinlemektedirler. Kendilerine ait olan bir haberi haberin üzerindeki adresten tanıyarak almakta ve gereken işlemi yapmaktadırlar. Bir katılımcının seri-busu kullanarak diğer bir katılımcı istasyona herhangi bir haber (data packeti) yollayabilmesi için ise, seri-bus üzerinde o an için hiçbir haberleşmenin yapılmıyor olması gereklidir. Çünkü birden fazla katılımcı istasyonun dolayısıyla data paketinin karışıklı olarak birbirlerinin haberlerini bozması söz konusudur. Seri-bus 'un böyle boş bir anını yakalayabilmek için bir çok defa erişim denemesi yapılır ve her başarısız erişim denemesinin arkasından devamlı olarak seri-bus 'un boş olduğu anı tesbit etmek için dinlemede kalınır (Şekil 3).

Seçilen konfigürasyonda kullanılan yeryüzü seri-busu ETERNET standartlarına göre 500 m lik segmentlerden oluşmaktadır. Daha fazla segment kullanılması durumunda, segmentlerarası haberleşmenin gerçekleşebilmesi için "Repeater" (tekrarlayıcı) ara bağlantı üniteleri kullanılır. Seri-bus Coaxial tipte bir kablo olup ,10 Mbit/s kapasitelidir.

Büyük bilgisayarlara duyulan gerek direkt olarak otomasyon ile ilgili değildir. Ancak genel kapsamlı istatistik, arşiv gibi bilgi işlem amaçları için ve geniş bilgi depolama kapasitesinden otomasyon amaçları için yararlanılmaktadır. Şebeke üzerindeki PC lere proses görselleştirme (çeşitli



Şekil 3. PLC lerin haberleşme şebekesindeki konumları (2,3,4)

grafik/arşiv olanakları) ile tüm otomasyon sistemiyle iletişimi sağlayan yazılımlar yerleştirilmiştir. Buradaki PLC bir modem aracılığıyla yeraltındaki PLC lerin modemleri ile haberleşebilmektedir.

Bir önemli husus, emniyet açısından yeraltı ve yerüstü kontrol-izleme ve otomasyon donanımlarının aralarındaki gerilim farkını yenebilmek için gerilim farkı ayırıcı kullanılmasıdır. Böylelikle yerüstündeki kendinden emniyetli olmayan ve yeraltındaki kendinden emniyetli olan ortamların, birbirlerinden gerilim farkı yönünden ayrılması gerçekleştirilir.

2.2. Yeraltındaki Donanımlar

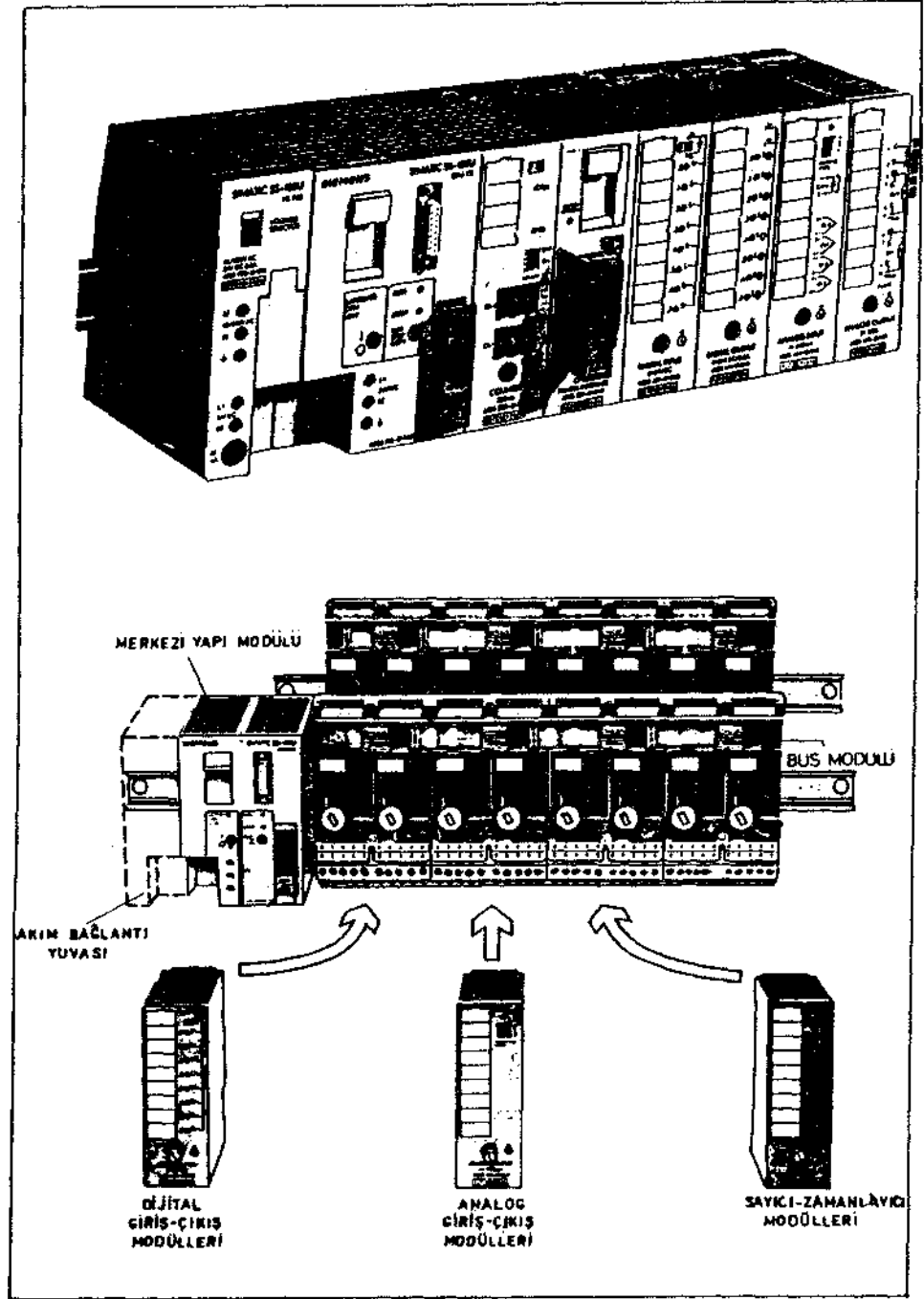
Yeraltı donanımları için iki farklı seviye tasarlanmış bulunmaktadır. Bu husus esasen sistemin tasarımında dikkat edilen dağıtılmış izleme-kontrol ve otomasyon sistemlerinin özünü teşkil etmektedir. Burada üst seviyede kullanılan seri-bus "sistem-bus", alt seviyede kullanılan seri-bus ise "alan-bus" olarak adlandırılmaktadır. Şekil 3 deki görülen tasarımda sistem-bus 'un arızalara karşı otomatik olarak devreye giren yedeği mevcuttur (redundancy). Sistem-bus uzun mesafeleri kat etmek amacıyla, modem aracılığıyla yeryüzündeki PLC 'ye bağlanmıştır. Burada görüldüğü gibi, sistem-bus üzerindeki PLC lere direk olarak proses bağlantısı mümkündür. Modern tasarımlarda sistem-bus üzerindeki PLC ler ara istasyon vazifesini görmektedirler. Ara istasyonların kendilerine göre bir alt seviyede bulunan alan-busu 'na bağlı PLC ler (proses istasyonları) ile ilişkisi çeşitli yöntemlere göre düzenlenebilir. Ara istasyonlar kendileri üzerinden dallanan alan-busu üzerindeki proses istasyonlarının her yöndeki data trafiğini düzenleyen (master-slave bus erişim yöntemi) bir görevde olabilirler veya her iki busta da, normal bir ara istasyon gibi (CSMA/CD veya TOKEN-BUS bus erişim yöntemi) davranırlar. Buradaki tasarımda, master-slave yöntemi ile istasyonların her iki kademedeki seri-buslara ulaşımı ve bunların üzerindeki data trafiği yönetilmektedir. Master-slave bus-erişim yöntemine göre, ara istasyon master olmakta ve sistemin parametrelendirilmesi esnasında belirlenen bir sıraya göre proses istasyonları haber yollama sırası almaktadırlar. öncelik arzeden durumlar için bu sıra, sistemin parametrelendirilmesi aşamasında belirlenen bir " öncelik sırası listesi " ne göre değişebilmektedir. Mesela, X-istasyonu ani grizu intişarını saptadığında ortak data nakil hattı üzerindeki diğer istasyonların haberleşmesini kendi öncelik sırası dolayısıyla kesmekte ve ortak hattını kendisi kullanmaya başlamaktadır.

Burada görülmekte olan sistem-busu, FSK-Modem (frequency shift keying modulator-demodulator) kullanmaktadır. Böylelikle 10 km lik bir data ulaşım menziline ve 19.2 kbit/s lik bir data nakil hızına ulaşılabilir. Sistem-busu üzerinde kullanılan data trafiğini düzenleyen yöntem, yine master-slave yöntemi olmaktadır. Sistem-busu ile ilgili diğer bir uygulama; PLC lerin üzerindeki RS 485 (recommended standard 485) arayüzünün kullanılarak, modemsiz olarak daha büyük data nakil hızına (9.6 kbit/s-57.6 kbit/s) erişebilmek mümkündür. Bu durumda data nakil mesafesi azalmakta ve 1.2 km ile sınırlı kalmaktadır. Her iki uygulama için de maksimum katımlı sayı sözkonusu sistem-busu için 31 ile sınırlanmaktadır. Bu sayı RS 485 ara yüzeyi üzerinden haberleşen alan-busu için de 31 dir ve alan-busu' na ait data nakil mesafesi 1.2 km dir. Kullanılan haberleşme hattı her iki bus için de 4 telli ekranlı tiptedir.

3. PLC 'LERİN TANITIMI

PLC ler akıllı cihazlar olarak yalnız başlarına veya bir şebeke konfigürasyonuna dahil olarak herhangi bir prosesin otomasyonunu gerçekleştirirler (zekanın sahaya yayılması). Otomasyon cihazı olarak da adlandırılabilir PLC cihazları yapısal olarak esnek kullanım olanakları sunarlar, öyleki herhangi bir prosesin otomasyon ile ilgili taleplerine göre ilave modüller ile genişletilebilir -modüler - bir yapıya sahiptirler (Şekil 4) .

Proses-PLC cihazı ilişkisi (proses yakını alan) Şekil 3 de ana prensipleri itibariyle verilmiştir. Burada PLC ler fonksiyonlarını düzenledikleri proseslerden sensörler vasıtasıyla prosesle ait bilgileri alırlar. Bu bilgileri dijital biner veya analog data şeklinde olabilirler ve modüler bir yapıya sahip olan PLC lerin giriş kanallarından girerek PLC lerin içindeki prosesle ilgili programın çalışması esnasında kullanılırlar. PLC içindeki programı, başından itibaren işler ve gerekli giriş kanallarından gelen bilgileri değerlendirerek çıkış kanallarına proses yönetimi için gerekli bilgileri yollar. Bu bilgiler de dijital, biner, analog data tiplerinde olabilirler ve aktör adı verilen proses düzenleyicilerinin prosesle gerekli müdahaleyi yapmalarını sağlarlar. Programın sonuna gelindiğinde aynı döngü baştan itibaren tekrarlanır. PLC ler bütün faaliyetlerini - münferiden veya data haberleşme şebekesine bağlı olarak - gerçek zamanlı olarak (real time) gerçekleştirirler. PLC lerin modern bir cihaz olarak röle kontrol sistemlerinin yerini almaları Şekil 5 de verilmiştir. PLC lerin programlanmaları ve üzerinde bulunan şebekenin parametreleri Şekil 5 de görülen programlama cihazı ile yapılmaktadır. Bu cihaz ihtiyaçlara göre taşınabilir cep



Şekil 4. PLC l«rin lodüler yapıları (5)

veya masaüstü tipinde olabilmektedir. PLC lerin programlanmasında ve şebekenin parametrelenmesinde STEP 5 adı verilen bir programlama dili kullanım kolaylığı açısından birbirine özdeş olan üç farklı biçimde yazılabilir. Yine Şekil 5 de bu özdeş yazılım türleri - AWL satırsal yazılım, FUP fonksiyonel yazılım, KOP kontak plan yazılım - gösterilmiştir.

4. PLC LERLE BİR MADENCİLİK PROBLEMİNİN ÇÖZÜMÜ

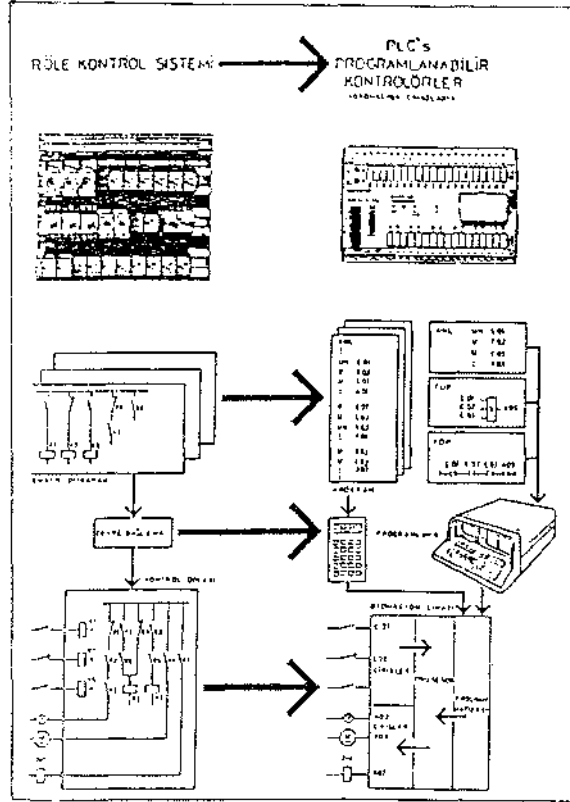
Burada PLC lerin kullanımlarının basitliğini gösterebilmek için, haberleşme şebekesinden bağımsız olarak çalışan ve yalnızca bir tek PLC ile gerçekleştirilen otomasyona ait bir uygulama sunulmuştur. Otomasyonu gerçekleştirilecek proses Şekil 6 da ve ilgili yazılım Şekil 7 de görülmektedir. Proses ile olan bağlantılar - aktör ve sensörler ile - Şekil 4 deki gibi PLC lerin dijital giriş/çıkış modülleri üzerinden sağlanmaktadır(6,7).

Otomasyonu gerçekleştirilecek ..olan proses,,, silodan band yükleyici ile vagonları doldurmaktadır.. Doldurma işlemi başlama izni S1 düğmesi ile verilmekte ve aynı zamanda H1 lambası da yanmaktadır. İşlem S2 düğmesi ile durdurulabilmektedir. Ş1 düğmesine basıldıktan sonra aşağıdaki olaylar meydana gelmektedir.

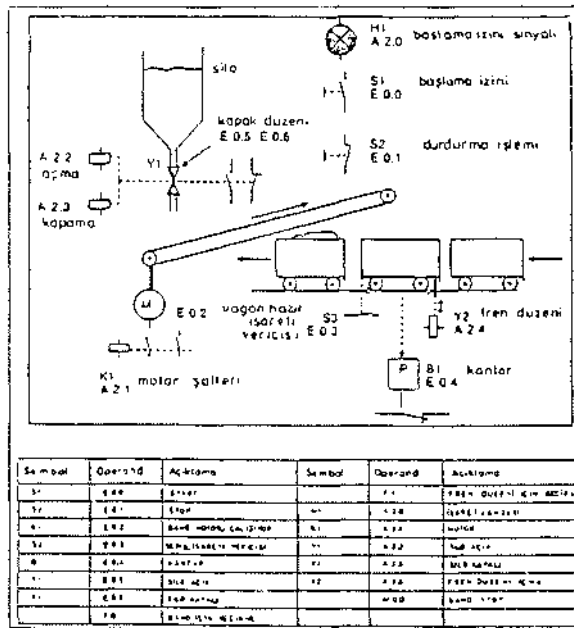
* Band"yükleyici K1 şalteri ile - silo altında .yerini almış vagonun konumunun S3 düğmesi ile algılanması durumunda çalıştırılmaktadır. Şayet dolan bir vagonun dolması, ilerlemesi ve bundan sonra 20 sn içinde ikinci boş vagonun dolma pozisyonunu almadığı durumda band yükleyici durmaktadır.

* Silo alt kapak açma düzeni Y1,boş vagonun silo altında yerini alması ve band yükleyicinin çalışması durumunda çalışmaktadır. Y1, B1 kantarında bulunan vagonun dolu ağırlığına erişmesi durumunda kapanmaktadır. Açma ve kapama emirleri Y1 kapak düzeninin yeni pozisyonlarını alma durumuna erişinceye kadar geçerlidir.

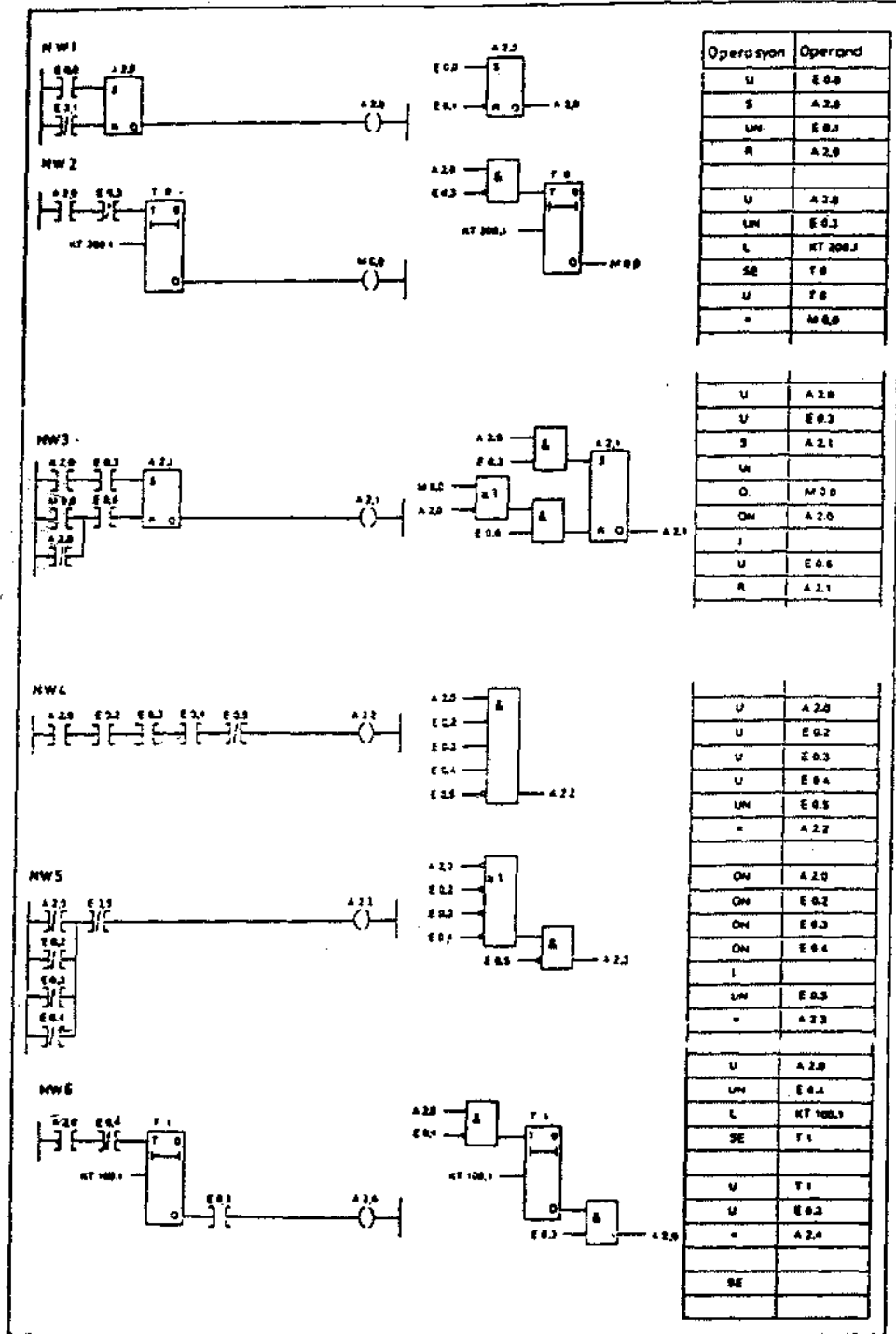
* Y2 vagon frenleme düzeni, dolan vagona ait dolu sinyalinin alınmasından 10 sn sonra açılmakta ve böylelikle band üzerinde bulunan materyal vagonlara doldurulabilmektedir.Fren tertibatı, dolan vagonun dolma pozisyonunu terk etmesiyle birlikte tekrar kapanır. Bu halde S3 kontağı tekrar açılır. Bu, işlem sırası , takip eden vagonun dolma pozisyonuna erişmeiyle tekrarlanır.



Şekil 5, rlc İttrin röle-kontrol ünitesinin yerini alması



Şekil g. Vagon doldurma tesisi ve kullanılan semboller



Şekil 7. Vagon doldurma tesisi için kullanılan yazılım

5.SONUÇ

Otomasyon cihazı olarak da adlandırılan PLC ler işletmelerin gelişen/daralan veya değişen ihtiyaçlarına en kolay uyum sağlayabilen cihazlardır. En önemlisi, bu uyumun işletmenin kendi iç imkanları, ile gerçekleştirilebilmesi ve bu akıllı cihazlarla zekanın sahaya yayılmasının sağlanmasıdır. PLC ler gerçekten de modüler yapıları ve kolay programlanabilmeleri ayrıca bir şebekeye bağlı veya şebekeden bağımsız olarak kullanılabilmeleri gibi avantajları nedeniyle, diğer endüstri kollarında ve yurt dışındaki "madencilik sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Bu cihazların yurtiçi madenciliğimizde de yerini alması yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR :

1. SIEMENS A.G., Bergbau Elektrotechnik, Siemens Verlag, 1989 Erlangen.
2. SIEMENS A.G., Ideas for mining Innovationen für den Bergbau Hr.Vogel, Erlangen.
3. KAFKA,G. -.Grundlagen der Datenkommunikation, Datacom-Verlag 1992, Bergheim.
4. SCHAEFER,P., Grundlagen der Prozessrechnerntechnik, Verlag Siemens, 1977, Berlin-München.
5. SIEMENS A.G.(SSIUIU Programmable Controller,Verlag Siemens 1986, Berlin-München.
6. SIEMENS A.G., Aufgabensammlung Simatic S5, Teil 1-2-3 Verlag Siemens , 1988-1989.
7. BORELBACH,K.H,KRAMER,G.,NOWS.E., Steuerungstechnik mit speicherprogrammierten Steuerungen SPS, Verlag Europa,1990 Wuppertal.