

Robot Sistemleriyle Otomasyon*

Güngör BAŞER
Prof. Dr.

Ege Üni. Mühendislik Fak. Tekstil Böl. İZMİR

Sulzer birkaç yıldır manipülasyon, kaynak, koruyucu giysi kaplama ve montajdaki (aynı zamanda yüksek hassasiyetli montajdaki) uygulamalar için robot sistemleri geliştirmektedir. Bu disiplinlerarası kavram, geliştirilmiş verimlilik, esneklik ve ileri rasyonelleştirme sağlar. Burada tanıtılan kumaş leventi manipülasyon ve taşıma sistemi Sulzer CIW (Bilgisayarla bütünleşmiş dokuma) sisteminin birincil bileşenini oluşturmaktadır.

AUTOMATION WITH ROBOT SYSTEMS

Sulzer has been developing robot systems for applications in handling, welding, protective coating deposition and assembly (also high precision assembly) for some years. An example is given by CIW - Computer Integrated Weaving. This interdisciplinary concept provides improved productivity, flexibility and increased rationalization. The cloth beam handling and transport system presented here constitutes an initial component in the Sulzer CIW.

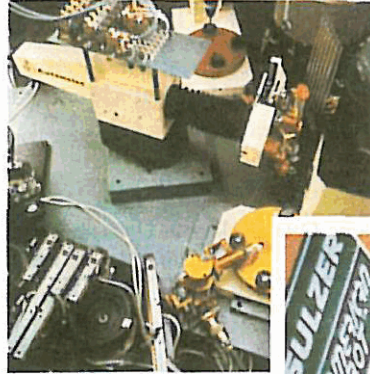
1. ROBOTLAR ve OTOMASYON

Robot - dosdoğru bir bilim kurgu romanından, insana benzer ve onun hareketlerini beceriksizce taklit edecek biçimde modellenmiş, lambalar antenler ve bir de sesle donatılmış hayal ürünü bir makina.

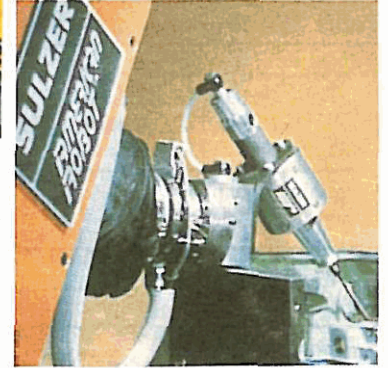
Burada incelediğimiz makina hiç de böyle bir makina olamaz. Yine de, aynen böyle başladı. Ama bu yaratık çok hızlı biçimde son derece esnek, gittikçe artan kullanım alanlarına sürülen yüksek verimli bir makinaya dönüştü. Onu teknisyenler şu satırlarla tanımlamaktadırlar: "Bir robot iş parçalarını ve aletleri manipüle edebilen, çok serbestlik derecesine sahip ve programlanabilir bir makina."

Tanımlama şunu göstermektedir ki bu açık olarak birçok fonksiyonu yerine getirebilen ve her zaman yeni, değiştirilmiş ya da geliştirilmiş fonksiyonları üstlenmek üzere eğitilebilen bir makina. Diğer bir deyişle kullanıcı robota yeni bir programla yeni bir görev verebilir. Ayrıca robotlar tanıtma bölümünde açıklanan makina - ya-

ratıktan çok farklı görünürler (Şekil 1). Robot birçok serbestlik derecesine sahip olduğundan; zira örneğin takım tezgahlarını yüklemek ya da başka işlevler için iş parçaları manipüle edilebildiğine göre, çok kez bir insan koluna gerçekten benzeyen bir kol konstrüksiyonu olmaktadır (Şekil 2).



Şekil 1. Sulzer Ruti dokuma tezgahları için hassas ayar ünitelerini bir araya getiren robot sistemi.



Şekil 2. Bir Sulzer - Amerikan robot makinası Sulzer Ruti dokuma tezgahları için yapılan karmaşık döküm parçalarının yüzeylerini temizlemektedir.

Robot prensipleri - daha fazla esneklik, genişletilmiş iş alanı, serbest programlama, serbest ayarlanabilirlik - ileride yeni bir uygulama alanı için açıklanacak olan geniş bir etkinlik alanı sunar. Yakalama sistemleri, yörünge kontrolleri, hareketlerin koordinasyonu, tüm ünitenin hareketliliği olmak üzere robotik prensipleri bir araya getirilmiş ve yeni bir biçime ayarlanmıştır. Burada geliştirilen robot sistemi, dokuma sektörü içindeki uygulamalar için çok yönlülük özelliğini korumuştur. Birçok dokuma tezgah tipine ve dokuma tezgah enine hizmet sunulabilir. Serbest programlanabilirliğini, bir başka deyişle daha sonraki, değişen koşullara uyarlatabilen düzeneğini korumuştur. Diğer yandan, sistem somut dokuma gereksinimlerini yerine getirmek üzere yapılmış idi.

2. DOKUMA GEREKSİNİMLERİ VE İSTEMLERİ

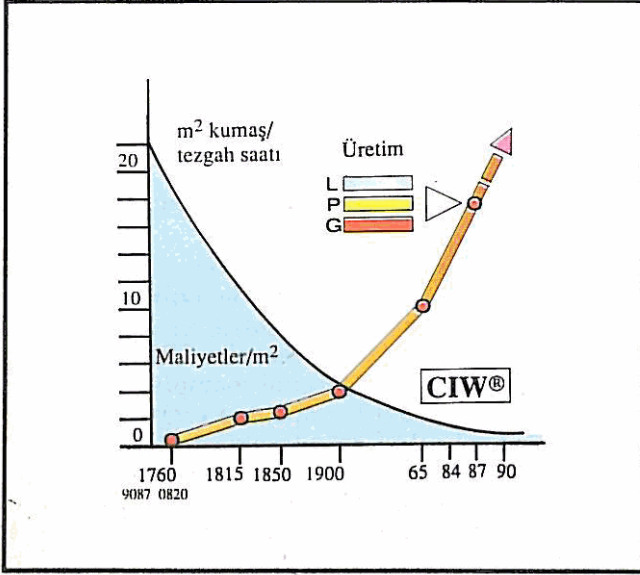
2.1. Dünkü ve Bugünkü Verimlilik

Moden, dokuma fabrikası işletimi hem verimliliği azaltan, hem de elle müdahaleyi gerektiren üretim kesintileri içerir. Bunlar çok kez tekrarlayan niteliktedir; öyle ki bugün atkı ve çözgü kopuşlarını gidermek, atkı masularını değiştirmek, parti değiştirmek, temizlik vs. gibi bazı işlemleri otomatikleştirmek teknik olarak olanaklı görünmektedir.

Bu otomasyon planları verimliliğin yükseltilebilmesi ve personel giderlerinin azaltılabilmesi için dokuma fabrikasında daha yüksek bir etkinliği güvenceye almaktadır.

* P. Schneider ve M. Zünd'ün Sulzer Technical Review 1988, 1, sayfa 11'de yayınlanan "Automation With Robot Systems" başlıklı yazılarından çevrilmiştir.

Verimliliği artırmaya (bir diğer deyişle metre kumaş başına gerekli zamanın azaltılmasına) ve çok yönlülüğün ve esnekliğin artırılmasına ek olarak, dokuma tezgah ve tasarımındaki eğilim, asıl faktörün herşeyin ötesinde rasyonalizasyon olduğunu göstermektedir. İnsan gücünün yerini, gittikçe artan bir hızla otomatik gereçler ve robotlar almaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Dokuma fabrikasında üretimin gelişimi (Prof. Krause'ye göre)

Bugüne kadar performans artışları öncelikle hızı artırarak sağlanmıştı. Bunun sonucu dokuma salonundaki materyal çıktısında orantılı bir artış olmuştur. Ancak, örneğin iplik kopuşlarının tam otomatik biçimde giderilmesiyle dokumacı başına makina sayısını yaklaşık ikiye katlamak olasıdır. O zaman dokuma personelinin işi büyük ölçüde kumaş ünitelerinin taşınmasıyla sınırlı olacaktır. Şekil 4 dokuma fabrikasındaki malzeme akışını göstermektedir.



Şekil 4. Bir dokuma fabrikasında, bir örnek yardımıyla gösterilen malzeme akışı.

Öncelikle dokuma makinasını atkı bobinleriyle, kumaş leventleriyle, çözgü leventleri ve üretim partileriyle donatmak ve bunları çıkartmak olan otomasyondaki diğer adımlar da özellikle umut vericidir.

Bu tür bir otomasyonun gerçekleştirilmesi dokuma salonunda geniş aralıkta değişen boyutlardaki ve ağırlıklardaki tekstil ünitelerini manipüle edilebilir ve taşıyabilen uygun biçimde uyarlanmış bir alt yapıyı, örneğin:

- 10 - 3000 kg'a varan yükler için esnek taşıma sistemini;

- Duragan ve hareketli manipülasyon ya da robot sistemlerini,

- Üretim ve işlem kontrol sistemlerini (PPC),

- Otomasyonla bağdaşan yukarıdan aşağıya ve aşağıdan yukarıya bilgi akışını gerektirir. Dokuma salonundaki taşıma sistemleri yere bağlı ya da tavadan sarkan türde olabilir. Bugüne değin her iki sistem de kullanılmıştır. Ekonomik düşünceler, istenen esneklik derecesi ve de ayrıca var olan binalara entegre olabilmeye zorunluğu, yere bağlı bir sistemin yeğlenir olduğuna işaret etmektedir.

Manipülasyon ve robot sistemlerindeki özel uygulama gereksinimleri endüstriyel robotların atkı bobinlerini manipüle etmede kullanılmalarını sağlayabilir. Diğer otomasyon gereçleri yapacakları özel görevler için özel olarak geliştirilmelidirler.

Modern bir dokuma fabrikasında bir veri toplama sistemi ve üretim kontrol sistemi zaten işletme yönetiminin temel bir ögesidir. Bir PPC (üretim ve işlem kontrol) sistemi çeşitli taşıma, manipülasyon ve robot sistemlerinin bütünsel bir çözüm olarak kontrol edilmesini ve izlenmesini garantilemek bakımından zorunludur (Şekil 4).

2.2. Bilgisayarla Bütünleşmiş Dokuma (CIW) - Moda mı yoksa Gereksinim mi?

Diğer üretime yöneltilmiş alanlarda CIW (bilgisayarla bütünleşmiş üretim) çözümleri yerleşmeye başlamıştır. CIW üretimin tüm yönlerini, aynı zamanda tabandan tepeye ve tepeden tabana olan prosesleri içerir. Bu, kullanıma hazır bir ürünün karşıtıdır. CIW aşağıdaki amaçlara yönelik disiplinlerarası bir kavramdır:

- Minimum üretim zamanları
- Minimum stoklar
- Optimum düzen ve iş manipülasyonu
- Optimum malzeme akış kontrolü
- Personelin optimum tahsis ve kullanımı
- Makinaların optimum kullanımı



Şekil 5. Otomatik kumaş levendi değiştiricisi

2.3. Ekonomik Verimlilik

Tüm diğer yatırımlarda olduğu gibi CIW yarı çözümlerde ya da CIW tam çözümlerinde ekonomik verimlilik öncelikli faktördür. Malzeme taşıma ve manipülasyonundaki verimlilik şu çok değişik faktörlere dayanır: Makina donanımı, ürünlerin sayı ve tipi, otomasyon derecesi, maliyet ve ücret yapısı. Diğer doğrudan sayısal olarak tanımlanamayan yan etkiler şunlardır:

- Tüm işlem kademelerinde tüm işlem değişkenlerine ilişkin güncel bilgi,
- İşlem değişkenlerinin limit ayar değerlerinin denetimi ,
- İşyerinin insancillaştırılması, gözden kaçırılmamalıdır, zira çok kez verimlilik ve kalitede yükseliş sağlar.

2.4. Otomatik Kumaş Levendi Değişimi ve Taşması

Bir dokuma fabrikasında malzeme taşıması ve manipülasyonu ile ilgili otomasyon olanakları hakkındaki bu kısa tanıtımdan sonra, şimdi CIW yarı otomasyonunun daha ayrıntılı tanıtımı yolunda ilerleyelim. Otomatik kumaş levendi değiştirme ve taşıma sistemi SULZER dokuma tezgahları ve otomasyon sistemleri ile bilgisayar destekli dokuma sistemine ilk yaklaşımı sergiler.

Atkı bobini, kumaş levendi, çözgü levendi ve takım çıkarma gibi otomasyon olanaklarının tümü içinde; kumaş levendi aşağıdaki nedenlerle CIW sistemine girmek açısından en uygunu görülmüştür:

- Bazı ürünler için kanıtlanmış verimlilik
- Göreli olarak ağır yüklere göre tasarlanmış üniversal taşıma ve manipülasyon sistemi
- Teknik açıdan iddialı, fakat kabul edilebilir bir maliyete uygulanabilir
- Tümüleşik sistemin temel fonksiyonları diğer otomasyonlara aktarılabilir (PPC ana sistemi, AGV otomatik kumandalı arabayla taşıma sistemi, hareketli manipülasyon üniteleri vb.)

3. OTOMATİK KUMAŞ LEVENDİ DEĞİŞTİRME (Şekil 5)

3.1. Çevre Alanının Sınırlandırılması

Kumaş levendi ile ilgili işlemler olan "taşıma" ve "değiştirme", bazı istemler sunan ve çeşitli kriterlere uygunluk göstermesi gereken bir çevresel içerik içinde gerçekleştirilir.

3.1.1. Veri Toplama ve Kontrolü

- Üretim ve işlem kontrolü (PPC). Bir PPC sistemi, çoktan dokumacılığın güncel bir yönü olmuştur. Bir PPC sistemi tümleşik bir malzeme taşıma ve zamanlama otomasyonu için önemli bir önkoşuldur. Bütün yerleşik sistemler, örneğin Zellweger Uster (Milldata), Barco v.s. bir CIW içine alınabilir.

- Bunun sonucu olarak, dokuma tezgahındaki işlem içi (on - line) veri toplama ve proses kontrol sistemi yanında, üst düzey bir PPC sistemi ile AGV (otomatik kumandalı taşıt) ana bilgisayarı arasında bir veri dönüştürücü (arabirim) temeldir.

- Dokuma fabrikasındaki malzeme akışının denetimi ve zamanlaması için tampon bölgeler veya

malzeme ambar ve aktarma noktaları temeldir. Kumaş levendi manipülasyon ve taşıma aracı dokuma makinasına malzeme ambarından boş kumaş leventlerini sağlar ve dokuma tezgahından çıkarılan dolu kumaş leventlerini oraya bırakır. PPC sistemine olan bağlantı kumaş topunun tanınmasına izin verir (örneğin çizgili kod etiketleri ile). Kumaş leventleri ambarındaki malzeme yönetimi de PPC ile yürütülür.

3.1.2. Dokuma Tezgahları

Sistem geniş bir aralıkta değişim gösteren dokuma makinalarına hizmet vermek üzere tasarlanmıştır ki, böylece yalnızca yeni tesisler değil, fakat herşeyin üstünde, eskiye uyarlanmış çözümler de olasıdır.

- Dokuma tezgah tipleri: Tüm SULZER RUTI makinaları

- Dokuma leventleri: 73" - 153"
- Kumaş leventleri: Çeşitli boş ve dolu çaplar
- Yüklere: 600 kg' a kadar.

Her ne kadar dokuma tezgahı PPC sistemine bağlanmışsa da, kumaş levendi manipülasyon sistemi ile boş durumdaki bir dokuma tezgahı arasında hala hiçbir temas iletişimi olanaklı değildir.

3.1.3. Otomatik Taşıma Sistemi

Bu çok kez, otomatik olarak yönlendirilmiş taşıt ya da AGV olarak açıklanır. Dokuma fabrikasında malzeme taşıma yer düzeyinde olur. İki taşıt tahrik başı, bir hedef dokuma makinasına AGV ana bilgisayarı ve taşıt bilgisayarı ve taşıt bilgisayarı tarafından döşemedeki bir kılavuz kablo aracılığıyla yönlendirilir.

3.1.4. Kumaş Levendi Deposu

Çoğu durumda malzeme akış organizasyonu her fabrikaya özel olarak uyarlanır. Sistem bu duruma kendini şu durumlarda adapte eder:

- Çok çeşitli kumaş levendi çıkarma ve takma ekipmanına hizmet verilebilir.
- Dokuma tezgahı ve kumaş muayenesi arasında tampon bölgelerle ya da onlarsız çalışmak olanaklıdır.

Şekil 6 diyagramatik olarak komple bir sistemi ve çevresini göstermektedir.

Bu alanda hareket eden kumaş levendi manipülasyon ve taşıma aracı şu çeşitli ana parçalardan oluşur:

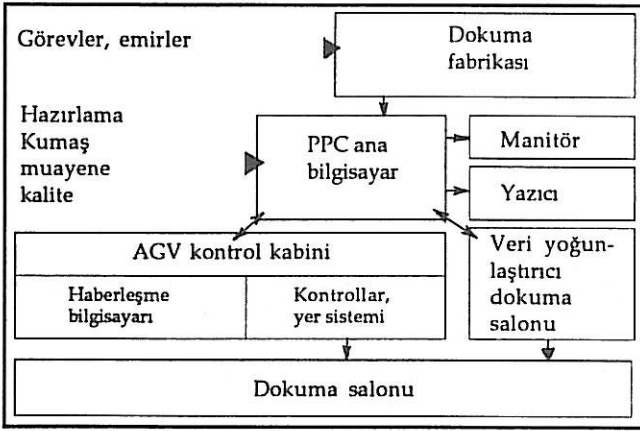
- Tahrik başları ve yörunge bilgisayarı (AGV)
- Konumlandırma ve sağ/sol yanaştırma aparatı
- Manipülatör kontrolü
- Sağ/sol yakalayıcı sistemler
- Sarma ve kesme aparatları

Şekil 7 taşıtı göstermektedir.

3.2. Otomatik Kumaş Levent Çıkarma Sisteminin İşlevsel İlkeleri

3.2.1. Konumlandırma, Tutma

Manipülatörün kumaş leventinin yerini saptamasını sağlamak için taşıtın dokuma tezgahı önünde konumlandırılması gerekir. Bir kez tutucu ayak uzatıldıktan sonra, manipülatörün orta bölümü aşağı iner ve yere monte edilmiş konik ve prizmatik elemanlar yardımıyla dokuma tezgahına göre konumlandırır. Aynı anda, ileri çıkmış ko-



Şekil 6. Tümüleşik sistemin ve dönüştürücülerin şematik gösterimi.

numdaki yakalayıcılar ağır bir yük ile çalışırken, tutucu da devrilme riskini ortadan kaldırır.

3.2.2. Yakalayıcı Sistem

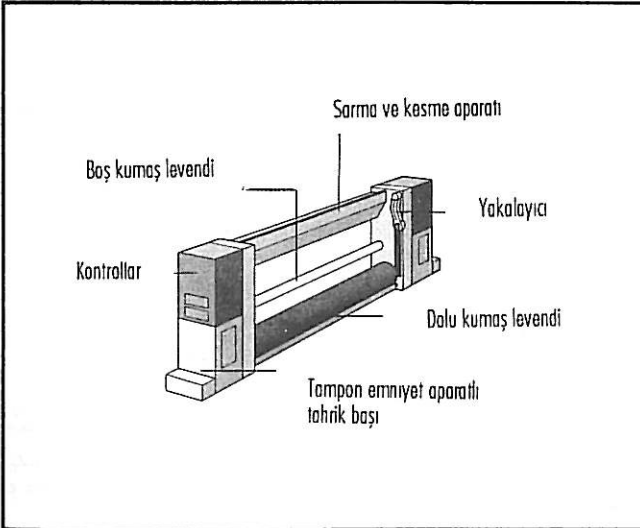
Kumaş levendi her iki yanda eklenti olarak takılmış disklerden yakalanır. Taşıta sağda ve solda monte edilmiş, her biri üç serbestlik dereceli iki yakalayıcı sistem yörünge eğrilerinin istenen biçimde izlenmesini sağlar. Yakalayıcı elde, diski yakalamak için hareketli bir parmak vardır ve böylece kumaş levendi güvenli bir biçimde tutulabilir.

3.2.3. Kumaş Sarma

Sarma aparatı sayesinde dokuma tezgahından çıkan kumaş taşıt tarafından getirilen boş kumaş le-

3.2.4. Boy Ayarı

İki yakalayıcı sistem arasındaki eksen aralığı



Şekil 7. Otomatik kumaş levendi manipülatörünün ana çizgileri

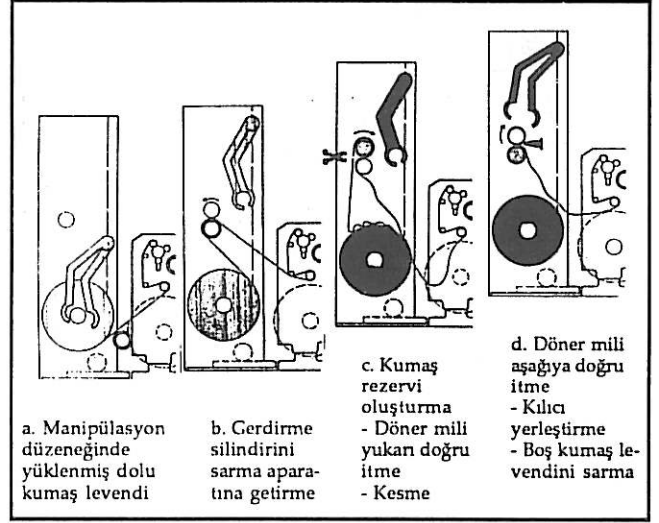
vendine sarılır. Bir gerdirme silindiri yardımıyla bir kumaş rezervi yapılır yapılmaz, kumaş aşağı bastırılır ve boş kumaş levendi etrafında çalışan bir yardımcı mil yardımıyla sıkı bir biçimde sarılır.

Kesme aparatı kumaşı manipülatördeki dolu kumaş levendi ile hareketli yatak üzerinde bulunan ve etrafında çok sayıda gergin katmanların sarıldığı yarı sarılmış boş kumaş levendi arasında keser (Şekil 8).

değişik uzunluklardaki kumaş leventlerinin manipüle edilebilmesi için ayarlanabilir niteliktedir.

3.2.5. Kumaş Levendinin Manipülasyonu

Dolu kumaş levendinin dokuma tezgahından çıkarılması, kumaş levendi yataklarının açık olduğu ve kumaş levendi üzerinde çalışan kumaşın gergin olmadığı varsayımına dayanır. Her iki yakalayıcı sistem birden dışarı fırlar ve kumaş levendindeki diskleri yakalar. Dolu kumaş levendi biraz yükseltilir. (Hava jetli ve şişli dokuma tezgahlarında aynı zamanda yataktan yana doğru hareket ettirilir) ve yakalayıcının yörünge kontrolü onu hassas olarak manipülatör üzerine yerleştirir.



Şekil 8. Sarma sırasındaki ana fonksiyonların şematik gösterimi.

Daha önce sarılmış olan yeni kumaş levendinin takılması aynı ilkeye dayalı olarak gerçekleştirilir. Özel ek mekanizmalar, levent kumaş levendi yatağındaki yerine girinceye kadar kumaşın gergin tutulmasını ve kumaş levendinin tekrar kumaş levendi tahrik mekanizması ile hareket ettirilmesini sağlar.

3.2.6. Taşıma, Tahrik

Dolu kumaş levendini dokuma tezgahından çıkarma ve boş olanı takma yanında, işletme içindeki malzeme taşıma işlemi taşıtın en önemli görevidir.

Her iki AGV tahrik mekanizması da bağımsız olarak, dönme çemberini çok küçük kılacak biçimde kontrol edilebilir. Taşıtın işletmenin kendi özel koşullarına uygun hale getirilmesi için hız programlanabilir.

Tesisin büyüklüğüne bağlı olarak bir çok taşıtın AGV düzenlemesi içinde birlikte çalıştırılması olanaklıdır. Öndeki tampon güvenlik düzenekleri çarpışma durumunda işletim personelini yaralanmadan korur.

3.3. Mekanik Özellikler

Manipülatör yukarı kaldırıldığı zaman tahrik başları manipülatöre sıkıca kenetlenir. İndirilmiş konumda, manipülatörden dışa doğru uzatılan desteklerin yerdeki konik ve prizmatik elemanlarla aynı ekseninde hassas olarak hareket ettirilebilmesi

ve onlar üzerine yerleştirilebilmesi için, manipülatorün başlarla olan bağlantısı özel bir düzenek yardımıyla gevşek biçimde kesilir.

3.4. Manipülator Kontrolü

3.4.1. Güç Beslemesi

Taşıtın tümü akümülatörden güç almaktadır. Tüm tahrik sistemleri elektrikseldir. Doğru akımdan doğru akıma (DC-DC) dönüştürücüler, kontrollerin, motorların ve servo birimlerin çeşitli

işletme voltajlarına adaptasyonunu sağlarlar. Akümülatör kapasitesi taşıtın yaklaşık %80 oranında kullanımına uygun olarak tasarılanmıştır.

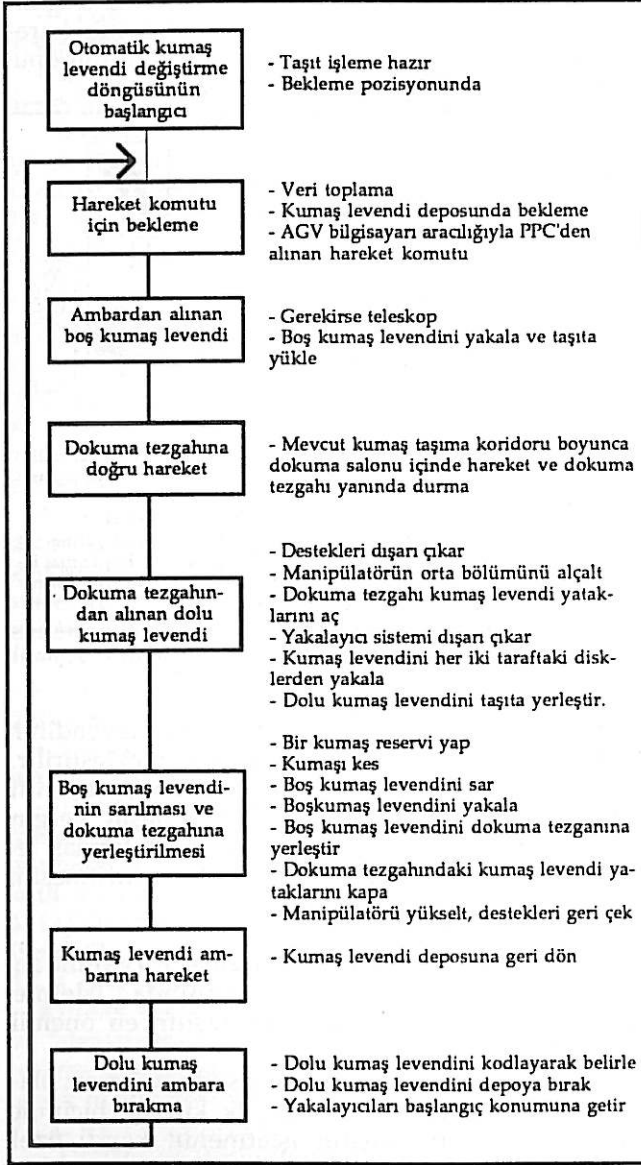
Bilgisayar kontrolleri otomatik olarak taşıt akümülatör kapasitesine uygun bir şarj ünitesine gönderirler.

3.4.2. Kontrol Özellikleri

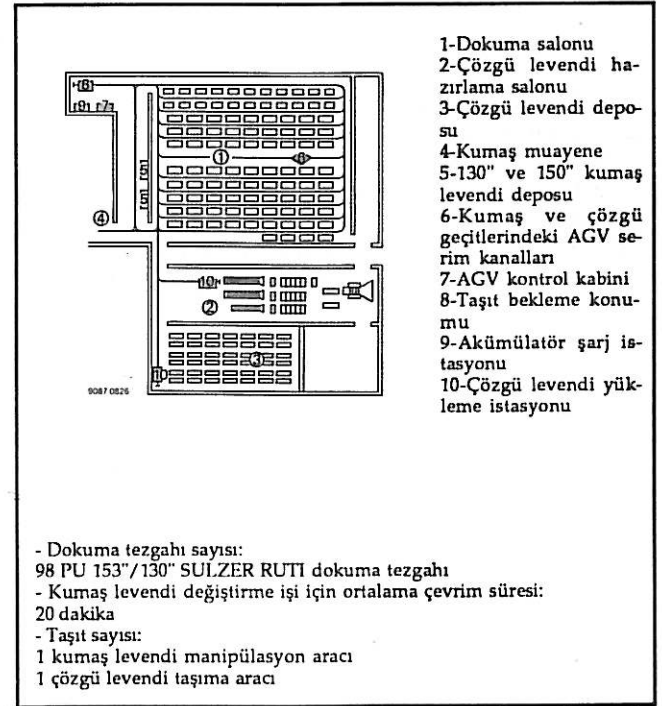
Kontroller iki AGV tahrik başının üzerinde düzenlenmiştir. Altı eksenli bir robot kontrolü, programlanmış yörünge eğrileri boyunca harekete izin verir. Bellekte depolanmış program kontrolü sistem fonksiyonlarının bireysel olarak işleme sokulmasını sağlar. Çeşitli hareketler (yakalama, konumlandırma vs.) kademeli motorlar, doğrusal tahrikler ya da DC dişlil motorlarla gerçekleştirilir.

3.5. Çalışma Döngüsünün Tanıtımı ve Bir Tesis Örneği

Şekil 9 ve 10 sırasıyla çalışma döngüsünün aşamalarını ve otomatik kumaş levendi değiştirme sistemi ve kumaş levendi taşıma sistemi ile donatılmış bir dokuma fabrikası örneğini göstermektedir.



Şekil 9. İş çevriminin diyagramla gösterilişi.



Şekil 10. Otomatik kumaş levendi değiştirme sistemi ve çözgü levendi taşıma sistemiyle donatılmış bir dokuma fabrikasının diyaframı.