

# Trenlerin Manyetik Olarak Otomatik Frenlenmesi

özdemir ÖZSOY  
Y. Müh.  
TCDD

Demiryollarında, sinyalin «dur» emrine dikkat edilmemesi hallerinde vukubulacak tehlikelere karşı katarları emniyete almak için, trene tesir etmek suretiyle makinistin bir rolü olmadan hariçten frenleme yapmak yoluna gidilmektedir.

Evvelce bu mevzuda mekanik engel tertipleri kullanılmakta idi. Kapalı semaforu geçmekte olan trenlere, raylar üzerindeki bir manivela veya kızak tertibatı ile mekanik olarak tesir edilip ana hava borusu boşaltılarak frene geçirilirdi. Bu tertipler oldukça masraflıdır ve ayrıca hareketli kısımları ihtiva ettiğinden bakımı da zordur. Mekanik kuvvetlere hâkim olmak bakımından da yüksek süratli katarlar için elverişli değildir.

Lokomotif makinistin dikkatini çekmek, ileri ihbar işaretinde fren kontrolü yapmak, kapalı sinyalde veya tehlikeli noktada sürat kontrolü yapmak gibi amaçlar gözetildiğinde;

Mekanik hareketli parçalara ihtiyaç olmaksızın trene tesir etme,

Pratikteki bütün tren süratlerine uygun düşme, hat üzerinden trene ulaştırılan müteaddit kavrama kumandalarını iletme,

Hem çift hem de tek hatlarda kullanma hallerinde elektriki enerji sarfetmeden kumanda edebilme,

Trende veya hattaki tertibatta ceryan kesilmesi veya kablo arızası gibi hallerde dahi emniyeti temin edecek şekilde tesirli olması için sü-kûnet akımı prensibiyle çalışma, gibi şartlar temin edilmelidir.

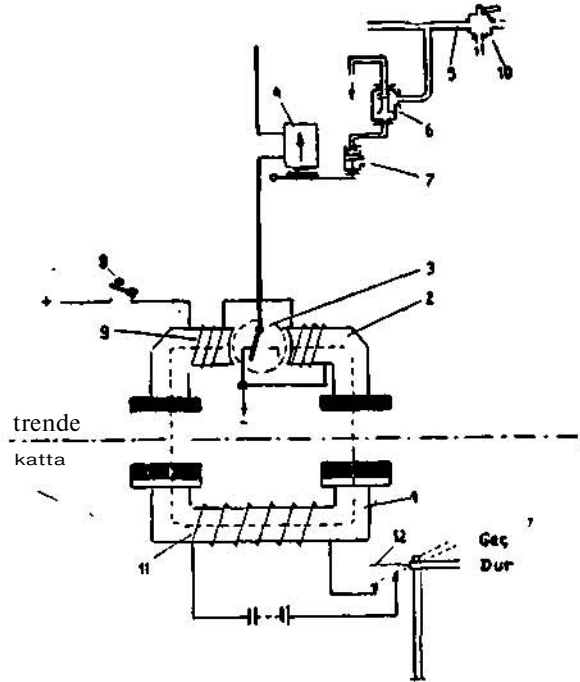
Muhtelif gelişmeler kaydeden bu meselenin çözümüne dair Siemens und Halske firmasının endüktif çok frekanslı rezonans sistemi ve devamlı miknatıslı manyetik sistemi muvaffakiyetle tatbik sahasına konulmuştur.

ENDUSİ diye adlandırılan ve izahını ayrıca yapmak için fırsat bulacağımızı ümid ettiğimiz birinci sistem, trenlerin yüksek süratlerinin tahdidini ve sinyallere göre muhtelif noktalarda yüksek süratlerinin tahdidini ve sinyallere göre muhtelif noktalarda kontrol altında tutulmalarını sağlayan ve yapısı icabı hat üzerindeki cihazlar için ayrı bir ceryan kaynağına ve dolayısıyla devamlı elektriki enerji sarfına ihtiyaç göstermeyen bir tertiptir.

Aşağıda açıklanacak olan daimi miknatıslı sistem bahusus yeraltı ve yerüstü trenlerinde, endüstri ve banliyö katarlarında kullanılır; Bu tarzda ilk tertibat 1930 senesinde işletmeye konulmuştur, ikinci cihan harbinden sonra inkişaf ettirilmiş, bilhassa yeni manyetik malzeme ile intikal sistemi ehemmiyetli şekilde ıslah edilmiştir.

## TESİR TARZININ ESASLARI :

Hattaki (demiryolundaki) ve nakil vasıtasındaki tertibat basitleştirilmiş olarak Şekil: 1 de görülmektedir. Hattaki cihaz sinyalin mevkiine tâbi olarak raylar arasında muayyen bir yere konmuş olan Yol-Magnetidir (D- Bu Yol Magnetinin yukarı tevcih edilmiş kuvvet hatları, hizasından geçmekte olan katarın Tren-Magnetinin (2) kutup ayakları vasıtasıyla tutularak röleye (3) iletilir. Röle imâl ve tesir tarzı itibarile polarize rölelere benzer; yalnız çekirdeğini



1 Yol magneti, 2 Tren magneti, 3 Magnetik röle, 4 Fren ventil rölesi, 5. Ana hava borusu, 6. Alarm ventili, 7. İntikal ventili, 8. Çözme düğmesi, 9. Yardımcı sargı, 10. Makinist fren ventili, 11. Söndürme sargısı, 12 Sinyal kontağı.

Şekil : 1 — Daimi miknatıslı frenleme tertibatının esasları

tesir altında bırakan kumanda fluksu bir bobin vasıtasıyla rölenin içinde hasil edilmeyip aksine olarak bahsedilen kutup ayakları üzerinden dışardan tatbik edilir. Röle kontağı esas durumda kapalıdır ve diğer bağlantı elemanlarıyla bir arada bir cihaz kutusuna yerleştirilmiş olan fren ventil rölesinin (4) sükûnet akımı devresinde bulunur.

Emniyet (Alarm) -ventili (6) trenin ana hava borusuyla irtibatlıdır- Bunun, basınç mevazensiyle duran iki hücresi vardır. Bu hücrelerden biri küçük kesitli bir boruyla Detme-Ventiline (7), diğeri ise ana hava borusuna bağlıdır. Fren ventil rölesinin paleti bu ventili kapalı tutar.

Tren, faal vaziyette olan Yol-Magneti tize\* rinden geçerken Tren-Magnetindeki manyetik kuvvet hatları rölenin (3) kontak vaziyetini değiştirir. Sükûnet akımı devresi kesilir ve fren ventil rölesi (4) akımsız kalır. Bunun paleti de Emniyet - Ventilinin bir hücresindeki havanın boşaltılması için İletme - Ventilini açar, Bu, Emniyet - Ventilinin mambranı, bütün katırı frene geçirecek şekilde boruyu tamamen açar. Trenin sükûnet haline geçmesinden veya kâfi derecede bir sür'at azalmasından sonra bu cebri frenfeme bir çözüme düğmesi (8) ile giderilir. Bu düğmeye Dasmakla bir yardımcı sargının (9) devresi kapatılır. Bu suretle röledeki (3) kontak geri getirilir; Fren-Ventil rölesi tekrar aslı durumuna gelir. Düğmenin kullanılması bir sayaç tarafından kaydedilir- Daha sonra Makinist - Fren Ventili vasıtasıyla (10) ana hava borularına hava doludur. Tren tekrar seyre hazırdır.

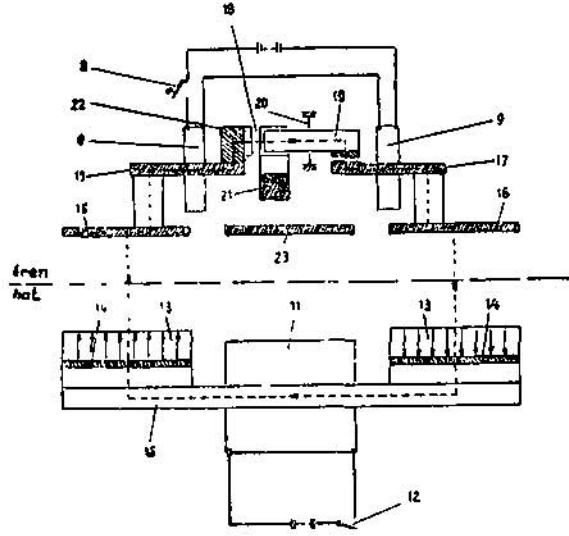
Sinyal, serbest geçiş gösteriyorsa bu takdirde alâkalı Yol-Magneti tren üzerine bir tesir icra edemez. Bu maksatla, kontağı (12) serbest geçiş halinde kapalı, bir doğru akım devresinden veya serbest sinyal devresinden beslenen, bir söndürme sargısı (11) konmuştur- Hemen aşağıda açıklanacağı gibi Yol - Magnetinin Tren - Magnetine tesiri bu suretle kayıtlanmıştır.

#### YOL VE TREN-MAGNETLERİNDE MAĞNETİK HADİSELER:

Yol ve Tren - Magnetlerinin mağnetik akıları Şekil: 2 de görülüyor. Burada Tren - Magnetinin tesir altındaki durumu tasvir edilmiştir. Trenin seyir istikâmetinin kâğıt düzlemine dik olduğu düşünölmelidir.

Yol-Magneti, her iki tarafında yumuşak demirden levhalar (14) oturtulmuş yatay duran gene yumuşak demirden mamul bir koldan ibarettir. İM tarafta üst kısımlara daimi mıknatıslar (13) yerleştirilerek tesbit edilmiştir. Bunlar, kesik çizgi ile gösterildiği gibi, tesir halinde

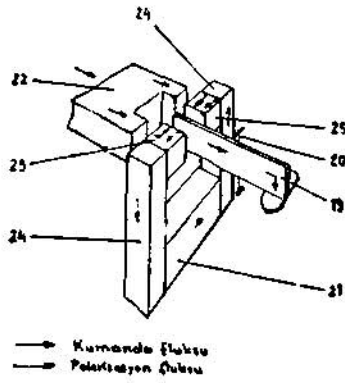
(yani Yol - Magnetinin miknatisiyetinin ifna edilmiş olması halinde) düşey istikamette mıknatıslama yaparlar.



13. Daimi mıknatıs, 14. Yumuşak demir lama, 15. Yumuşak boyun, 16. Kutup ayağı, 17. Bobin çekirdeği, 18. Çalışma hava aralığı, 19. Palet, 20. Gergi teli, 21. Miknatis, 22. Fluks nakletme başlığı, 23. Paralel devre sacı.

Şekil : 2 — Manyetik devre.

Magnetler, koersitif kuvvetleri çok yüksek bir malkzmeden imâl edilmiştir; bunun için onların mıknatıslama istikametindeki boylan kesitlerini nisbetle çok küçüktür. Soldaki magnetin N kutbundan çıkan fluks Tren - Magnetinin sol ayağı tarafından tutulur, bobin çekirdeğine (17) girer, fluks iletme parçasından (22) hava aralığı üzerinden (18) palete (19) geçer, oradan bobin çekirdeği (17) ve kutup ayağı (16) içinden sağdaki daimi mıknatısın (13) S kutubuna döner. Tren-Magnetinin paletinin hava aralığındaki fluks akışı Şekil 3 de görölmektedir. Palet (19) gergin bir bağ (20) ile ağırlık ekseninden asılmış olup bunun etrafında hareket edebilir- Sol taraftaki ucu, iki yumuşak demir parçası (24) arasında, çalışma hava aralığında hareket eder. Bu yumuşak demir parçalar magnet (21) tarafından hasil edilen polarizasyon fluksunu iki kola ayırırlar. Bu fluks noktalı oklarla gösterilmiştir. Yoldan alınan kumanda fluksu ise kesiksiz çizgili oklarla gösterilmiştir. Bu kumanda fluksu, fluks iletme parçasından (22) yumuşak demir parçaları ve onlardan palete geçerek onu boyuna kateder ve sağdaki uçta terkeder. Paletin bir tarafında her iki fluksun (polarizasyon ve kumanda fluksları) aynı istikamette, diğer tarafında aksi istikamette olduğu anlaşılıyor. (Şekil 3 te) seçilen ok istikametlerine göre palet, arkadaki yumuşak demir parçaya doğru hareket eder, çünkü o tarafta her iki fluks aynı istikamettedir.



Şekil : 3 — Tren magnetinin paletinde manyetik fluks.

Bu vaziyette palete bağlı bir kontak evvelce bahsedildiği gibi iletme - Ventili açan Fren-Ventil rölesinin akım devresini keser. Çözme düğmesi Şekil: 1 devreyi kapayınca kadar palet bu durumda kalır. Bu kontak üzerinden yardımcı sargı (9) doğru akımla ikaz edilir. Bu sargı, Yol-Magneti tarafından hasil edilenin aksi istikametinde bir kumanda fluksu meydana getirir. Bu fluks, paleti öndeki yumuşak demir parçaya doğru hareket ettirir.

Bir polarize rölede ya polarizasyon fluksu veya kumanda fluksu paleti boyuna istikamette geçer. Her iki imkân da Şekil: 4 de karşılıklı gösteriliyor. Solda toplam polarizasyon fluksu paleti kat ediyor. Bu,  $f_a$  ve  $f_a$  kısmî flukslarının toplamıdır. Kumanda fluksunun olmaması halinde palete tesir eden kuvvet  $\langle f_A (f_a - f_a) \rangle$  dır ve daima  $\hat{A}^2$ den küçüktür. Yüksek sür'atlerde paletin çabucak durum değiştirebilmesi için atalet momentinin, dolayısıyla kesitinin küçük tutulması lâzımdır. Doymadan dolayı  $f_a \setminus$  fluksu muayyen bir değeri aşamaz. Bunun için kumanda fluksunun olmaması halinde palete tesir eden kuvvet tahtit edilmiş demektir. Cihazın sarsıntılardan müteessir olmaması için bu kuvvetin mümkün olduğu kadar büyük tutulması arzu edilir. Bundan dolayı trenin frenlemesi için alıcı magnette (Şekil 4) dün sağ taraftaki tertip seçil-



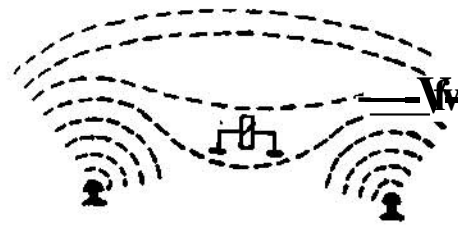
Şekil: 4 — Polarizasyon fluksunun palet üzerindeki tesiri.

mistir. Burada bütün polarizasyon fluksu yukarıdaki kutup ayağından geçmektedir. Bu paletten akan  $\langle f_A \rangle$  ve alttaki kutup ayağına ulaşan  $f_a$  fu-

lukslarına ayrılır. Kumanda fluksunun mevcut olmaması halinde palete tesir eden kuvvet  $\langle f \rangle \setminus (\langle f_1 + \langle f_2 \rangle) U^\circ$  orantılıdır. Böylece, polarizasyon fluksunun geçtiği yumuşak demir başlıkların kesitini büyütme, dolayısıyla  $f_a + f_a$  faktörünü kâfi derecede büyük yapmak suretiyle  $f_a \setminus$  \*an müstakil olarak bu kuvvet büyütülebilir. Amortisörsüz olarak yerleştirilmiş olsa dahi bu tertip sarsıntılardan zarar görmez.

Daimî mıknatıslı bir yol - magnetinin kullanılması, ceryan kesilmesi, kontak arızası ve kablo arızası gibi hallerde dahi tertibatın çalışmasını mümkün kılar. Şekil: 1 de görüldüğü gibi yol-magnetine ait olan söndürme bobini ayrı bir ceryan kaynağından beslenerek hasil ettiği manyetomotris kuvveti, sinyalin serbest geçiş gösterdiği hallerde, daimî mıknatısın aksi istikametinde tesir ederek Tren - magnetinin çalışmasına mâni olur. Söndürme bobininin ceryan devresindeki bir arıza serbest geçiş halinde dahi trenin cebri frene geçmesini tevlit eder.

Elektrikli trenlerde tahrik akımının dönüşü dolayısıyla raylardan yayılan parazit manyetik alan Şekil: 5 bilhassa kısa devre hallerinde devamlı mıknatıslı fren tertiplerinde tamamen tersisiz kılınır- Tren - Magnetlerinin hassasiyeti, elektrikli işletmede hasil olacak parazit alanın en yüksek değerinden müteessir olmayacak şekilde seçilir. İlâve olarak bir sönüme sacı Şekil : 2 de 23 nazarı itibare alınmıştır. Kutup ayakları (16) tarafından alınan magnetik fluks paralel bir yol bulmuş olur. Bu sacın genişliği çalışma şartlarına uygun seçilmiştir. Ayrıca, yol - magnetleri tarafından hasil edilen alan şiddeti tahrik akımının parazit alanında kâfi derecede büyük olarak ölçülmüştür.



Şekil: 5 — Ray akımlarının manyetik alanı

Yol ve tren - magnetlerinin mesafesi trenin profil ölçülerine göre verilir. Onun salınımları, rayların ve tekerleklerin aşınması ve —şayet magnet yaylanan kısma yerleştirilmişse— makinanın amortisörleriyle alâkalıdır. En küçük mesafede cihaz, tesiri giderilmiş yol - magnetinden müteessir olmamalıdır- En büyük aralıkta da ve yüksek olan yol - magnetine reaksiyon göstermelidir.

Normal tertibat 30 ilâ 150 mm lik bir aralık ile 50 mm ye kadar yan sapma ve 200 Km/h bk sür'ate göre ayarlanır.

## TATBİKATINDAN ÖRNEKLER

Manyetik intikal sistemi tren tipine ve işletme şartlarına göre muhtelif tarzlarda çalışabilir. Misâl olarak yeni tesislerde birkaç kullanma şekli verelim:

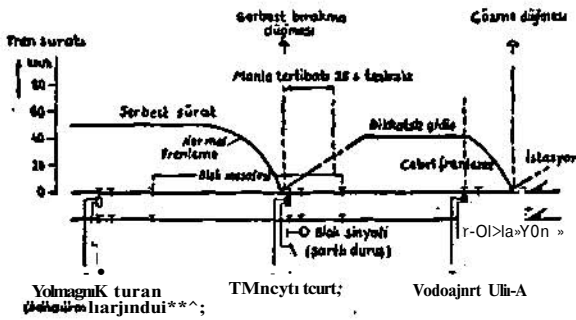
- 1 — «Dur» işareti veren sinyal önünde mağnetik olarak frenleme,
- 2 — «Dur» işareti veren sinyal önünde fren ve ikaz kontrolü,
- 3 — «Dur» gösteren sinyalden fren mesafesi kadar önce bulunan bir noktadan sür'at kontrolü ve sinyal önünde frenleme ki bu sistem memleketimizde Sirkeci - Halkalı banliyösünde tatbik edilmektedir. (Bu baliyöde kapalı sinyale yaklaşmakta olan trenler 75 Km/h in üzerinde bir sür'atle seyrediyorsa sinyale 150 m kala frenlenir).

Şimdi bu amelîyelerin ceryan tarzını inceliyelim.

1 — Lokomotifin makinist mahallinde bir cihaz kutusu bulunmaktadır- Onun yanında manometre, dengeleme kabı (buna demiryolculukta te vazün deposu deniyor) ve Emniyet ventili vardır.

Lokomotifin altında ön tarafta tren - magneti askı lamalarına tesbit edilmiştir. Bunun ray üst seviyesinden yükseldiği evvelce bahsedilen hudutlar içinde (takriben 95 mm) ve yolun ekseninden mesafesi muayyendir. Tren-magnetin fişli bir kablo ile cihaz kutusuna bağlıdır. Fren tertibatı kapalı devre halinde 24 volt doğru akımda, 0,5 amperlik akıma ihtiyaç gösterir. Bu arada, seyir esnasında şarj edilen bir bataryada garanti bakımından düşünülmüştür

Hareketten önce teçhizatın devreye sokulması bir anahtar vasıtasıyla yapılır. Harekete mâni anahtarının yerine sokulmasıyla tren emniyeti temin edilmiş olur. Böylece ileri-geri gidiş manivelasının sürgüsü açılarak dışarı çekilip faaliyete geçirilebilir hale getirir. Bu bağlama manivelası yerine makinist fren ventilinin anahtarı da kullanılabilir. Tertibatın devreye girişi bir ihbar lâmbasının yanışıyla görülür. (Şekil 6) da işletme halleri gösterilmiştir-



Şekil: 6 — Hamburg yeraltı trenlerinde sinyal tertibatı.

Yeşil yanan yani serbest geçiş gösteren bir sinyal hizasından geçen trende herhangi bir amelîye cereyan etmez. Yol magnetine bu durumda cereyan verildiğinden tesiri giderilmiştir.

Bu birinci tertipte blok sinyallerinin sarı ışık göstermesi halinde (bu renk sür'atı azaltarak görüş şartlarına göre seyretmeyi emreder) gene bir cebri frenleme bahis mevzuudur.

Onun için bu blok sinyallerin hizasından geçmekte olan trenin makinisti bir serbest bırakma düğmesine basarak frenleme tertibatını tesirsiz kılar. Bu vaziyette bir sayaç kaydeder. Ve bir lâmba yanar. Bu zaman rölesi ile bu durumu 25 saniye kadar devam edecek şekilde ayarlanmıştır. Bu müddetin hitamında tren magneti tekrar çalışmaya hazırdır Gösterge lâmbası yanık kalır ve bir kontrol memuru tarafından hususi anahtarla söndürülür.

Bir makinist «sarı» gösteren blok sinyalden veya «kırmızı» gösteren istasyon sinyalden geçerken cebri frenleme yapılır. Çünkü bu hallerde Yol - Magnetleri tesirlidir. İstasyon sinyallerinin yerleri trenin fren mesafesine uygun olarak tehlike noktasından belli bir uzaklıkta seçilir.

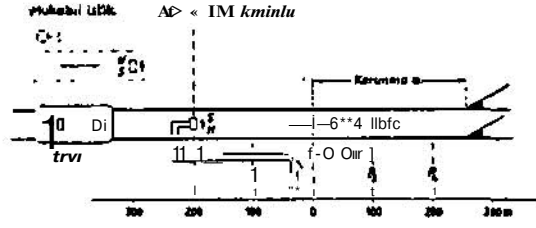
Frenleme, lokomotif makinistinin herhangi bir dahli olmadan treni sükûnet haline geçirir. Tam frenlemeden sonra yani ana hava borusunun kâfi derecede boşalmasından sonra tekerleklerin bloke edilmesini önlemek üzere cebri frenlemeyi tekrar eski durumuna irca etmek imkânı verilmiştir. Ancak tedbirsiz ve zamansız bir geri getirme (eski hale irca) imkân dahilinde değildir. Bunun için te vazün kabı (dengeleme kutusu) denilen bir tertiple beraber bir sıfır ventili kullanılır. Bu Bu te vazün kabından, hava, bir cebri frenlemede küçük bir meme vasıtasıyla tedricen boşalır. Ve takriben 20 saniye sonra fren ventil rölesinin tekrar ikazı için ve tren - magnetindeki röleyi esas vaziyetine geçirmek üzere serbest bırakma yapar.

Bir manometrede borulardaki tazyik azalması okunabilir ve cebri frenlemenin çözülmesini mümkün kılacak münasip an görülebilir. Cebri frenlemenin sayaçta fazla yazılması önlenmiştir. Vaki bir cebri frenlemenin sayaçtan başka bir delili de cihaz kutusu üzerindeki kırmızı işaret lambasıdır. O da ancak bir kontrolör tarafından söndürülür.

Bu tertibat halen Hamburg şehrinde U-Bhan denilen yer altı trenlerinde kullanılmaktadır.

2 — Almanya'da, Ren Linyit ve Briket Fabrikaları Şirketinin maden ocaklarındaki tren işletmesinde şöyle bir problemle karşılaşılması: Trenler dolu olarak çekilecek boş olarak itilecekti. Bu meyanda her iki yoldan hem itilerek hem çekilerek sefer yapılması düşünüldü. Bunun için yol-magnetlerinin sinyallerden belli bir mesafede yerleştirilmesi icabetti Sekil: 7: İtilen

trenler de dahil her lokomotif sinyale kadar ilerlemek zorunda olduğundan P<sub>1</sub> noktasında yol-magneti vasıtasıyla yalnız fren ve ikaz kontrolü yapılır.



- O - P<sub>1</sub> Tren boyu + max hızla 5 S. lik yol
- P<sub>2</sub> Cebri frenlemenin başladığı yer (5 S lıkyol)
- P<sub>3</sub> Çekilen bir trenin cebri frende durduğu yer
- P<sub>4</sub> İtilen bir trenin cebri frende durduğu yer.

Şekil : 7 — Bir maden ocağı demiryolunda fren ve ikaz kontrolü

Dur sinyaline yaklaşmakta olan trenin lokomotifi P<sub>1</sub> noktasında yol-magneti impulsü vasıtasıyla evvelâ akustik bir işaret alır ve —şayet treni henüz frenlememişse— 5 saniye içinde elektrikli veya pünomatik bir frenleme vaki olur ve ayrıca bir kapalı sinyal önünde bulunduğunu ikaz için bir ikaz düğmesi faaliyete geçer. Her iki muamele de tahakkuk etmezse en geç 5 saniye içinde tren cebri frenleme yapar. Bu zaman zarfında lokomotif en fazla P<sub>2</sub> ye gelir. En gayrimüsait halde çekilmekte olan trenlerin lokomotifi P<sub>3</sub> e, itilmekte olan trenlerin uç noktası ise P<sub>4</sub> e gelir, yani koruma mesafesi içinde kalırlar.

Aksi istikametteki yolda da yol magnetleri vardır, yalnız kutupları mukabil yöndedir.

Her lokomotif istenilen istikamette seyredilemek için, istikamete göre kutupların yönünü tayin eden ve bir anahtarla devreye giren tertibatı havidir.

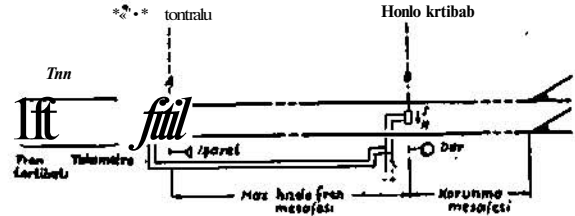
3 — Bu tertip (yani magnetik frenleme ile sür'at kontrolü ve dur gösteren sinyal önünde

durdurma), Sirkeci • Halkalı (istanbul) banliyösünde muvaffakiyetle kullanılmaktadır. Sinyalden belli bir mesafe öndeki bir noktada bir yol-magneti vasıtasıyla sür'at kontrolü yapılır. (Şekil 8) Bu yol-magneti (A), tren-magneti (a) ya tesir ederek bağlantı tertibatı ve takeometre ile sür'at kontrolünü yapar. Şayet sür'at, muayyen sınır değerinin üzerinde ise treni «Dur» gösteren sinyalin önünde durduracak şekilde cebri frenleme yapar. Şayet bu sür'atın altında ise «Dur» gösteren sinyale kadar tren yaklaşabilir.

İkinci (B) yol-magneti sinyalin yanına yerleştirilmiş olup yanlışlıkla veya müsadesez olarak «Dur» gösteren sinyalin geçilmesine mani olur. Derhal vuku bulan cebri frenleme (A) yol-magneti ile sür'atı kontrol edilmiş olan trenin, korunma mesafesi içinde durdurulmasını temin eder. Bu iki yol - magnetinin kutup yönleri farklıdır. Halen bu sistem 36 motris ve 3 elektrikli lokomotifte tatbik edilmektedir.

Bütün bu gördüğümüz misallerde magnetik frenlemenin yalnız cebri frenleme şekline inhisar etmeyip sür'at kontrolü, ikaz ve diğer bir takım iş'ar fonksiyonlarını da ifade ettiği anlaşılmaktadır.

Sirkeci - Halkalı sinyalizasyon tesisatında sür'at kontrolü ve durdurma ameliyesinin trenlerde ne şekilde vuku bulunduğunu ayrı bir yazımızda izah edeceğiz.



Şekil : 8 — Sürat kontrollü ve mania tertibatlı bir sinyal tesisatı.

## MÜHENDİS ARANIYOR

Ankara'da Hv. K. K. İğİ İstihkâm Emlâk ve İnşaat Dairesi Başkanlığında altı Elektrik Yük. Mühendis veya Mühendisi yevmiye ile göreve alınacaktır.

İsteklilerden askerliğini yapmış, bedeni kabiliyeti yerinde olanlar ve meslekte tecrübe sahibi bulunanlar tercih edilir.

Görev isteğinde bulunacakların kısa hal tercümelerini bildirir dilekçeleri ile müraعاتları ilân olunur.