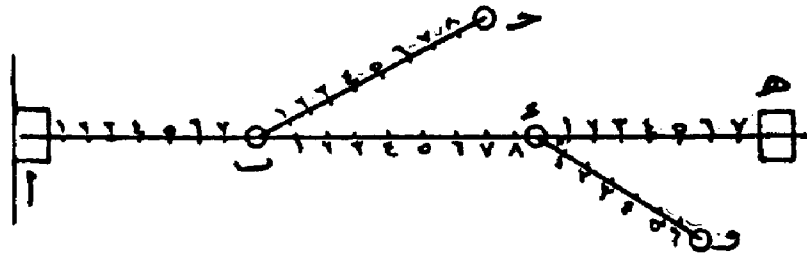


الباب الثالث عشر

أحواش الفرز أو محطات الفرز

أحواش الفرز هي محطات مجهزة تستقبل فيها قطارات البضائع من أجل ترتيبها حسب الخطوط ثم حسب الترتيب الجغرافي لمحطات هذه الخطوط كذلك تستقبل فيها فوارغ عربات البضائع لإرسالها للجهات الشحن المختلفة . من أجل ذلك فإن هذه المحطات تجهز بمجاميع من السكك يتم فيها فرز هذه القطارات وتستيفها وذلك لتنظيم حركة البضائع حتى تخرج منها القطارات مؤلفة تأليفاً صحيحاً وموضبة التوضيب المطلوب إلى الخطوط المختلفة .

وتعد محطات الفرز في العادة عند الموانئ والمدن الرئيسية والبلدان الواقعة على الحدود . وفي كل هذه يلزم بحث الجهات المختلفة التي يتسنى إعداد قطارات لها لتفرز العربات تبعاً لهذه الجهات . فإذا أخذنا لذلك المثل المبين في الشكل نمرة (٢٣٠) والذي يوضح بعض خطوط منطقة ما حيث



شكل نمرة (٢٣٠)

ميناء كبير على الساحل ه بلد كبير في الداخل و ب و د و ه و محطات متوسطة على جانب من الأهمية لزم الحال إعداد مجموعة من الخطوط عند الميناء ا تستمد منها العربات لشحنها في الميناء . وحيث أن بعض هذه العربات يكون موجه بعد شحنه إلى محطات الخط ا ب أو محطات الخطوط ب ح أ و ب و أ و د و أ و ه أو للمدينة ه أو لما وراءها من خطوط أو بلدان كبيرة لزم الحال إعداد محطة فرز وتستيف عند ا تؤمها هذه العربات فتفرز فيها تبعاً للاتجاهات الموضحة فتعد مجموعة مكونة من عشرة سكك مثلاً تكون أول سكة فيها لمحطات الخط ا ب والثانية لمحطات الخط ب ح والثالثة والرابعة والخامسة لمحطات الخطوط ب و د و ه والسادسة والسابعة للمحطة ه والثامنة والتاسعة والعاشرة مثلاً لمحطات كبيرة أخرى بعد ه . وبعد ترتيب العربات على هذا المنوال تؤخذ عربات كل خط « اتجاه » وتستف في مجموعة أخرى من السكك لترتب عرباته جغرافياً حسب وضع محطاته ويلزم بهمد ذلك إعداد محطة فرز وتستيف ثانية عند ه ليتم عندها فرز وتستيف عربات الجهات أخرى ومن أمثلة هذه المحطات

في مصر محطات الفرز بالقبارى وطنطا والزقازيق والقاهرة .
وحيث أن محطات الفرز والتستيف تتكلف كثيراً فإن الاتجاه السائد يميل إلى تقليل عددها
بقدر المستطاع .

الأغراض التي ترمى إليها محطات الفرز والتستيف :

تنحصر هذه الأغراض فيما يأتي :

- أولاً — فرز العربات الواصلة برسم محطة بضائع المدينة المقام فيها محطة الفرز والتستيف لإمكان إرسالها للأجزاء المختلفة من محطة البضائع وكذلك لفرز العربات الواردة من نفس المحطة لإعدادها ضمن القطارات المعدة للسفر .
- ثانياً — فرز العربات الواردة ضمن القطارات من مختلف الخطوط التابعة لمحطة الفرز هذه وذلك لتأليف قطارات منها للجهات المختلفة .
- ثالثاً — تستيف القطارات التي فرزت في أعلاه لتصبح مرتبة حسب وضع المحطات في خطوطها .
- رابعاً — فرز وتستيف قطارات الجهات نائية يمر فيها القطار على محطات فرز وتستيف أخرى دون التوقف عندها .
- خامساً — فرز عربات وتأليف قطارات منها تستيف في محطات تستيف أخرى إذا كانت هذه غير معدة بأحواش فرز .

تستيف القطارات :

نبدأ أولاً بشرح عمليات التستيف ولنأخذ لذلك مثلاً حوش تستيف تصله قطارات مؤلفة من عربات



شكل نمرة (٢٣١)

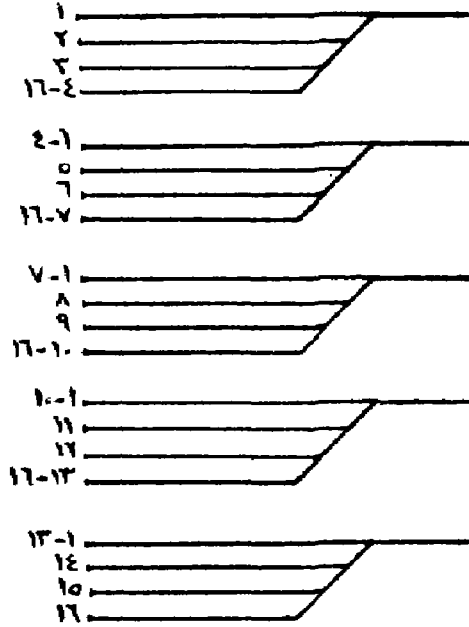
الجهة واحدة حيث يراد تستيف مثل هذه القطارات جغرافياً بالنسبة لأوضاع محطات الخط . فإذا كانت محطات الخط محدودة العدد سبعة مثلاً أعدت مجموعة خطوط كالبيئة في الشكل نمرة (٢٣١) وعددها سبعة تدفع إليها العربات فتدخل عربات كل محطة

في السكة الخاصة بها ثم تعود القاطرة فتجمع العربات حسب الترتيب المراد .

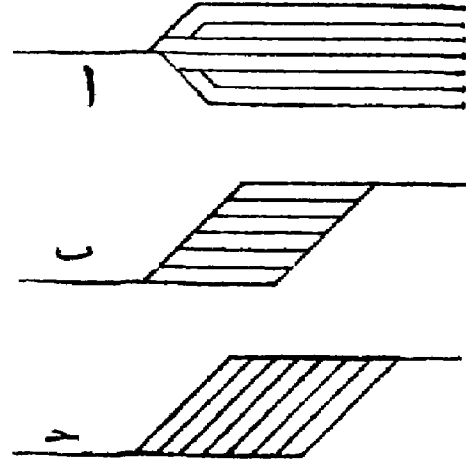
هذا إذا كانت حركة البضائع في هذه المحطات تستوجب أن يكون لكل محطة خط خاص بها وإلا فيكتفى بتستيف عربات محطتين أو أكثر على سكة واحدة .

ويمكن لهذه المجموعة أن تتخذ أحد الأشكال المبينة في الشكل نمرة (٢٣٢) وذلك علاوة على الشكل السابق ويصح أيضاً أن يكون الاتصال بها من ناحية واحدة أو من الناحيتين .

وإذا زادت المحطات كثيراً فإن إعداد سكك بعددها يكاف كثيراً ويكون من المجدى في مثل هذه

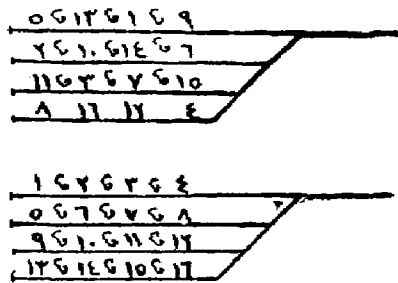


شكل نمرة (٢٣٣)



شكل نمرة (٢٣٢)

الحالة الركون إلى ترتيب يمكن من تستيف القطار على عدد مناسب من السكك ولناخذ لذلك مثلاً قطار يلزم تستيفه ستة عشر محطة فإذا أعدنا أربعة سكك كما هو مبين في الشكل نمرة (٢٣٣) أمكن دفع العربات ١ في السكة الأولى والعربات ٢ في السكة الثانية ٣ في السكة الثالثة وباقي العربات ٤ — ١٦ في السكة الرابعة . ثم تجمعها القاطرة فيصبح الترتيب ١ — ٢ — ٣ — ٤ — ٥ — ٦ — ٧ — ٨ — ٩ — ١٠ — ١١ — ١٢ — ١٣ — ١٤ — ١٥ — ١٦ . بعد ذلك تدفع القاطرة العربات ١ — ٣ — ٤ في السكة الأولى ٥ في السكة الثانية ٦ في السكة الثالثة والعربات من ٧ — ١٦ في السكة الرابعة ثم تجمعها القاطرة فيصبح الترتيب ١ — ٢ — ٣ — ٤ — ٥ — ٦ — ٧ — ٨ — ٩ — ١٠ — ١١ — ١٢ — ١٣ — ١٤ — ١٥ — ١٦ وهكذا بنفس الطريقة حسب الرسومات الباقية إلى أن يصبح الترتيب مسلسلاً .



شكل نمرة (٢٣٤)

ولو أن هذه الطريقة بسيطة وسهلة إلا أن القاطرة تقوم فيها بعمليات كثيرة يمكن تقليلها إذا اتبعنا الطريقة الآتية والتي يتم فيها الترتيب إثر عمليتين اثنتين فقط انظر شكل نمرة (٢٣٤) . في هذه الطريقة تدفع القاطرة القطار نحو مجموعة السكك الأربعة فتدخل في السكة الأولى العربات ١ زائدا مضاعفات ٤ أي ١ ٥ ٩ ١٣ ١٧ حسب ترتيبها الواصلة به . وفي السكة الثانية العربات ٢ زائدا مضاعفات ٤ . وفي السكة الثالثة العربات ٣ زائدا مضاعفات ٤ . وفي السكة الرابعة العربات ٤ زائدا مضاعفات ٤

بعد ذلك تجمع القاطرة هذه العربات وتعيد دفعها في المجموعة فتدخل العربات ٥ في السكة الثانية ٦ في السكة الرابعة ٧ في السكة الأولى ٨ في السكة الثالثة وهكذا باقي العربات حسب الرسم . بعد

ذلك تجمع القاطرة العربات فيصبح القطار مرتباً أو موضعياً حسب المطلوب .
ولإمكان القيام بالتوضيب حسب هذه الطريقة يلزم أن يكون عدد سكك المجموعة مساوياً الجذر
التربيعي لعدد المحطات . فمثلاً من ٩ إلى ١٦ محطة يلزمها أربعة سكك ومن ١٧ إلى ٢٥ يلزمها خمسة
سكك وهكذا .

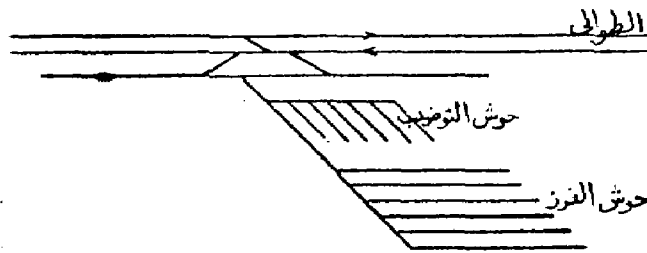
فرز القطارات وتنشيفها :

إذا أعدت المحطة للفرز والتنشيف معا أمكن
إجراء ذلك في بعض الأحيان على نفس المجموعة
فيتم الفرز في جانب والتنشيف في الجانب الآخر كما
هو موضح في الشكل نمرة (٢٣٥) . وتتبع هذه
الطريقة إذا كانت الحركة ضعيفة .



شكل نمرة (٢٣٥)

أما إذا كانت الحركة شديدة نوعاً
فصلت المجموعتان عن بعضهما كما هو
موضح في الشكل نمرة (٢٣٦) . غير أن
هذا الترتيب لا يتماشى مع الحركة الشديدة
إذ التشغيل لأحد الحوشين يتعارض
مع التشغيل للحوش الآخر فتقل القدرة
على العمل .



شكل نمرة (٢٣٦)

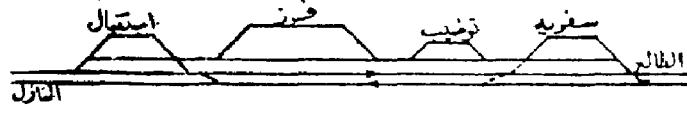
ويمحسن دائماً اتباع الحل المبين في الشكل نمرة (٢٣٧) وذلك بوضع الحوشين على التعاقب وإعداد
رقبة مناورة لحوش الفرز .



شكل نمرة (٢٣٧)

وإذا زادت الحركة كثيراً وتوقعنا ورود قطارات متعاقبة وجب إعداد حوش استقبال لها يوضع قبل
حوش الفرز ثم إعداد حوش قيام^(١) بعد حوش التوضيب لتنتظر فيه القطارات المستتفة إلى أن يحين
ميعاد قيامها كما هو مبين في الشكل نمرة (٢٣٨) .

(١) يطلق على حوش القيام اسم حوش السفرية كذلك .



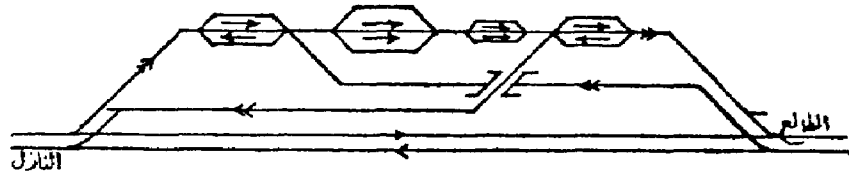
شكل نمرة (٢٣٨)

ويجب أن يوصل حوشا الاستقبال والسفريه بخطى الطالع والنازل غير أن اتصال الاستقبال بالنازل كما هو مبين في الشكل السابق يعوق عملية التشغيل في حوش الفرز هذا فضلا عن اختلاف اتجاه السير في خطوط الاستقبال . ويمكن ملافاة ذلك بإعداد مخزن تخزين قبل حوش الاستقبال يطلق عليه اسم رقبة استقبال تلجأ إليه القطارات الآتية من النازل انظر شكل نمرة (٢٣٩) . ومن مميزات هذا الحل أن الوصول والاستقبال من الناحيتين يحصل عند نقطة واحدة فلا يلزم إلا إعداد كشك إشارة واحد .



شكل نمرة (٢٣٩)

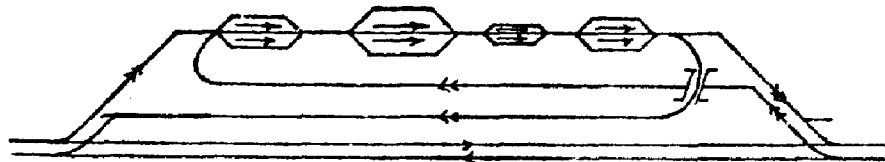
وهناك طريقة أخرى تتصل فيها محطة الفرز والتستيف بالطوالى من جهتيها وبسكتيه كما هو موضح بالشكل نمرة (٢٤٠) مع الاستعانة بإقامة السكوبرى المبين حتى لا تتعارض الحركة من القيام إلى النازل



شكل نمرة (٢٤٠)

مع الحركة من النازل إلى الاستقبال . ونظرا لاختلاف اتجاه السير في حوشى الاستقبال والقيام ولأن الدخول والخروج من الحوشين يحصلان عند طرفيه فإن ذلك يسبب عطلا لحركات المفاورة تقل معه قدرة المحطة على العمل .

ويمكن تلافى نقط الضعف السابقة في حالة الحركة الشديدة بالاتجاه إلى الحل المبين في الشكل نمرة (٢٤١) والذي يتم فيه الدخول إلى الاستقبال والخروج من القيام من جهة واحدة فلا يحصل عطل

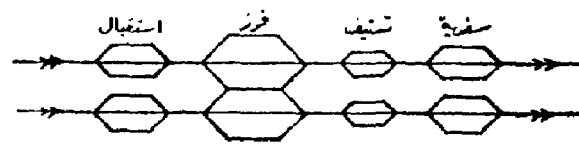


شكل نمرة (٢٤١)

الحركة المناورة . وهذا الحل يعميه كثرة تكاليفه وازدياد أطوال السكك التي توصله بالطوالى غير أنه يمتاز بأن الحركة فيه لا يعترضها عارض .

أنواع محطات الفرز :

حيث أن الأحواش التي تتألف منها محطة الفرز والتستيف ترتب في اتجاه واحد كما وضح قبلاً فإن أى ازدياد في الحركة لا يقابل إلا بتوسيع هذه الأحواش وذلك بزيادة عدد سككها إن أمكن وإلا فإن الحركة قد تتطلب تشيئة المحطة ولا يتم هذا إلا بأحد الحلول الآتية :

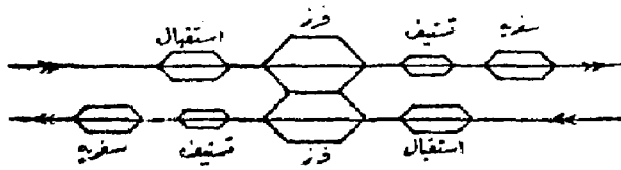


شكل نمرة (٢٤٢)

أولاً — تشيئة المحطة بنفس النظام والاتجاه

كما هو مبين في الشكل نمرة (٢٤٢)

مع مراعاة وصل حوشى الفرز ببعضهما .



شكل نمرة (٢٤٣)

ثانياً — تشيئة المحطة في الاتجاه المضاد

إذا كانت طبيعة الأرض تلائم

هذا الحل مع مراعاة وصل

حوشى الفرز ببعضهما انظر

شكل نمرة (٢٤٣) .

ثالثاً — إنشاء محطة فرز في الجهة الأخرى من الخط الطوالى على غرار المحطة القديمة .

طرق التشغيل فى الرامواش :

تنقسم أحواش الفرز من حيث طريقة التشغيل إلى ثلاثة أنواع :

١ — التشغيل بالقاطرة Engine Worked Yard :

يحتاج هذا النوع من التشغيل إلى قاطرة خاصة تسمى قاطرة مناورة وإلى عمال لوصل العربات ببعضها وفصلها وآخرون لتشغيل الإبر (واحد عند كل إبرة) وغيرهم لإيقاف العربات الجالحة . وبعد التشغيل بهذه الطريقة بطيئاً ولذلك فهو لا يتفق إلا مع الأحواش الغير مهمة غير أنه يمتاز بقله تكاليفه . ويميب هذه الطريقة ما يتعرض له العمال من أخطار وما يصيب العربات الجالحة وما تحتويه من تلف .

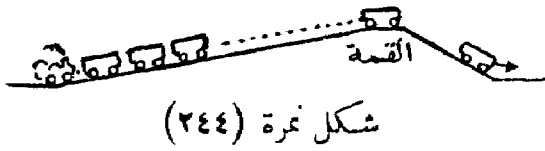
٢ — التشغيل بالثناقل Gravity Worked Yard :

تعمل سكك هذه الأحواش منحدره انحداراً مناسباً يمكن العربات من الاندفاع تحت عامل ثناقلها إلى السكة المقصودة دون الاستعانة بقاطرة التشغيل .

فإذا وصل القطار إلى حوش الاستقبال ربطت فرامل عرباته ثم فصات العربات عن بعضها وعند حلول ميعاد الفرز تفك فرامل كل منها على التعاقب فتنتقل إلى السكة المقصودة في حوش الفرز . ويمتاز هذا النوع من الأحواش باستغنائه عن قاطرة المناورة فتقل بذلك مصاريف تشغيله . غير أن الالتجاء إليه لا يبرره إلا ملائمة طبيعة الأرض له إذ أن إقامة أحواش بهذه الطريقة في الأراضي المسطحة يتكافئ كثيراً . هذا فضلاً عن أن هذا النوع من التشغيل لا يناسب إلا السكك المجهزة عربات بضائعها جميعاً بفرامل .

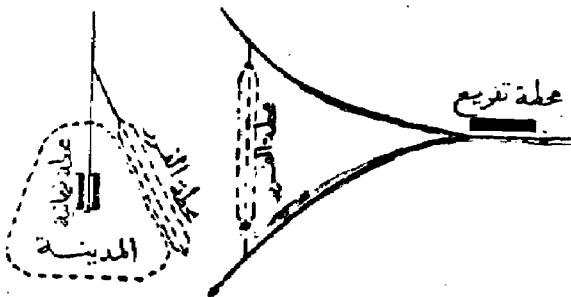
٣ — التشغيل بالقمة Hump Worked Yard

تعد السكتان الموصلتان بين الاستقبال والفرز في هذه الطريقة وكذلك بين الفرز والتستيف بقمة في كل منهما والقمة هي مرتفع تعلوه العربات نتيجة دفع قاطرة المناورة لها فتكسبها ارتفاعاً عندها يمكنها من الانطلاق تحت عامل تناقلها إلى الخط المقصود انظر شكل نمرة (٢٤٤) . ويتوقف ارتفاع القمة في الأحواش المختلفة على المقاومات التي تصادف العربات في انطلاقها هذا .



وتعتبر هذه الطريقة أفضل طرق التشغيل وأوفاهها كفاءة فقد أمكن فرز بعض القطارات المؤلفة من ستين عربة على سكك فرز بلغت الثلاثين في ست دقائق بينما يستغرق فرز مثل هذا القطار بطريقة قاطرة المناورة زمناً يزيد على الساعة ويقرب من الساعتين . ولما كان إعداد الأحواش بقمم يزيد في مصاريف إنشائها فإن هذا الحل يتبع في المحطات الكبيرة ذات الحركة الشديدة .

موقع محطات الفرز والتستيف بالنسبة للطوالى :



شكل نمرة (٢٤٥)

تعمل محطات الفرز والتستيف في العادة موازية للخط الطوالى أو منحرفة عنه انحرافاً بسيطاً غير أنها قد تأخذ الوضعين المبيينين في الشكل نمرة (٢٤٥) وذلك عند محطات التفريع لخطين رئيسيين أو عند المحطات النهائية .

مشمولات محطات الفرز الكبيرة

يجب أن تشمل محطات الفرز الكبيرة على ما يأتى :

- (١) سكك توصيل بين حوشى الاستقبال والسفرية وبين سككى الطوالى .
 - (٢) مخازن تخزين تلجأ إليها قطارات البضائع المستفة فى المحطات الأخرى والمارة بهذه المحطة وذلك من أجل إخلاء الطوالى .
 - (٣) حوش استقبال معد برقبة استقبال أو غير معد بها .
 - (٤) حوش فرز .
 - (٥) حوش تستيف .
 - (٦) حوش قيام أو سفرية .
 - (٧) سكك للعربات الخاصة مثل عربات السبسة وعربات الشرك .
 - (٨) سكة القاطرة أو سكة الواورات .
 - (٩) قم أو رقبات مناورة .
 - (١٠) حوش واورات .
 - (١١) ورشة لإصلاح العربات .
 - (١٢) ترتيبات لشحن وتفريغ البضائع .
 - (١٣) سكك لتعقيم العربات المحملة بالمواشى وما شابهها .
 - (١٤) سكك لأغراض حربية (نقل الجنود ومعداتهم) .
 - (١٥) سكك للعربات المحملة ببضائع يلزم تقدير رسوم جركية عليها .
- وسنبحث فيما يلى أهم المستلزمات المذكورة سابقاً .

سكك التوصيل :

سبق أن شرحنا هذه السكك والحلول المختلفة التى تتخذها وأوردناها فى الأشكال نمرة (٢٣٦) إلى نمرة (٢٤١) .

مخازن التخزين لأغراض الطوالى :

تخزن القطارات فى بعض الأحيان على سكتين تعداد بطول الحوش كما هو مبين فى الشكل نمرة (٢٤٦) . وقد يستغنى عن هذه الخطوط فى بعض الأحيان فيخزن القطار فى حوش القيام .



شكل نمرة (٢٤٦)

موشى الاستقبال Reception Group :

يتوقف عدد السكك في حوش الاستقبال على أقصى عدد من القطارات تستقبله هذه إذ طالباً كان حوش الفرز مشغولاً بفرز قطار وجب على القطارات الأخرى انتظار دورها على سكك الاستقبال . ويمكن عمل خريطة بالأزمنة التي يستغرقها كل قطار من وقت وصوله إلى الانتهاء من فرزه وذلك في مدى أربع وعشرين ساعة فيتعين من ذلك أقصى عدد من القطارات تنتظر على سكك الاستقبال انظر شكل نمرة (٢٤٧) .



شكل نمرة (٢٤٧)

ويكتفى في الحالات التي لا يصل فيها سوى قطار واحد كل ثلاث ساعات بأن تمد المحطة بسكة استقبال واحدة بجانبها سكة أخرى احتياطية . وإذا كانت المحطة تشغل بالنهار فقط وجب إعداد سكك تكفي لاستقبال القطارات التي تصل بالليل . ويكفي عندنا في مصر إعداد أربع سكك أو خمسة مع ترك السكة الخارجية من هذه المجموعة كسكة وابورات . ولا يجب أن يقل الطول الصالح لسكك الاستقبال عن أطول قطار أى ٦٦٠ متراً .

موشى الفرز Sorting Group :

يوضع حوش الفرز في العادة بعد حوش الاستقبال فإن كان التشغيل فيه يتم بقاطرة مناورة زود بسكة تسمى رقبة مناورة كما هو موضح في الشكل نمرة (٢٥٥) يلجأ إليها القطار برمته فتم عليها حركات تدفيع العربات إلى سككها . أما إذا كان التشغيل بالقمة وضعت هذه على السكة الموصلة بين حوشى الاستقبال والفرز .

ويجب أن يكون عدد السكك في حوش الفرز مساوياً لعدد الجهات التي تتألف إليها القطارات بل إن الحال قد يستدعى ثنائية سكة إحدى الجهات أو جعلها ثلاثة في بعض الأحيان وذلك حسب الحالة كما قد يلزم إعداد سكك للجهات التي تمر قطاراتها على محطات الفرز الأخرى دون توقف وإعداد سكك أخرى للعربات التي يلزم تقدير رسوم جركية على محتوياتها . وإذن فعدد السكك قد يربو على عدد الجهات بكثير . ومن هذا نجد أن حوش الفرز هو في المادة أكبر أحواش المجموعة فإنه يصل في بعض المحطات إلى عشرين

أو ثلاثين سكة أو ما يزيد كما هو الحال في محطة نورنبرج ببافريا إذ يبلغ سبعين سكة . وقد وجد من التجربة أنه لضمان حسن سير العمل في أحواش الفرز يحسن أن لا يزيد عدد سككها عن ثلاثين فإن دعا الحال زيادتها عن هذا القدر فضل تثنية الحوش على نحو ما وضحنا سابقا .

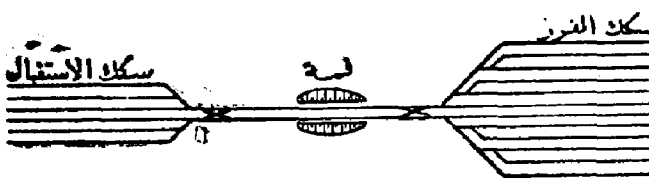
ويعمل طول السكك في هذا الحوش مساويا لطول القطار مضافا إليه مسافة مترين بين كل عربة وأخرى نتيجة تصادمها بها إثر عملية المناورة وهذا يعطينا طولاً صالحاً مقداره حوالى ٨٠٠ متراً ويقل هذا الطول إلى ٧٠٠ م ٧٥٠ متراً إذا كان الحوش معداً بأجهزة ضبط .

وتعمل مفاتيح السكك وخصوصاً في إنجلترا وأمريكا بالطريقة المبينة في الشكلين نمرة (٢٣٢) ب و ج وهذه الطريقة تعطى سككاً متساوية الطول فيقل بذلك الطول الكلى لسكك المجموعة . غير أنه إذا زاد عدد السكك كثيراً فبلغ عشرين مثلاً كان البعد بين أول سكة والأخيرة حوالى ٥٠٠ متراً وحيث أن العربات لا تجرى بنفس السرعة إذ بعضها بطيء الحركة وبعضها سريع نتيجة اختلاف مقاومة السير في كل فقد يحصل أن تلحق عربة لاحقة أخرى سابقة وتدخل معها في غير سكتها فيختل العمل .

ويحسن في الأحواش الكبيرة اتباع النظام الموضح في الشكل نمرة (٢٣٢) ا والذي ترفيه العربات على ثلاث مفاتيح موجهة على الأكثر في طريقها إلى السكك المختلفة وبذلك تقل مسافة السير قبل الدخول إلى السكة المطلوبة . وسكك مثل هذه المجموعة لا تكون في العادة بطول واحد ولا ضير في ذلك فإن القطارات لا تكون في العادة بطول واحد أيضاً .

ولإمكان زيادة مقدرة الحوش تثنى سكة المناورة بين الاستقبال والفرز فيسمح هذا بتجهيز قطار ليكون على أهبة العمل فوق القمة على السكة الأخرى وذلك عقب الانتهاء من تشغيل القطار السابق مباشرة وهكذا مما يتوفر معه بعض الوقت وذلك كما هو ظاهر في الشكل التالى نمرة (٢٤٨) .

وقد تعمل السكتان على منسوين العالى لاستعماله في الشتاء والآخر في الصيف وذلك لكبر مقاومة السير في الشتاء نتيجة تجمد الشحم حول الدناجل . أو قد يستعمل العالى إذا كان الريح شديداً ومما كسا وذلك في البلاد التي تشتد فيها الرياح والواطى في أحوال الرياح العادية .



شكل نمرة (٢٤٨)

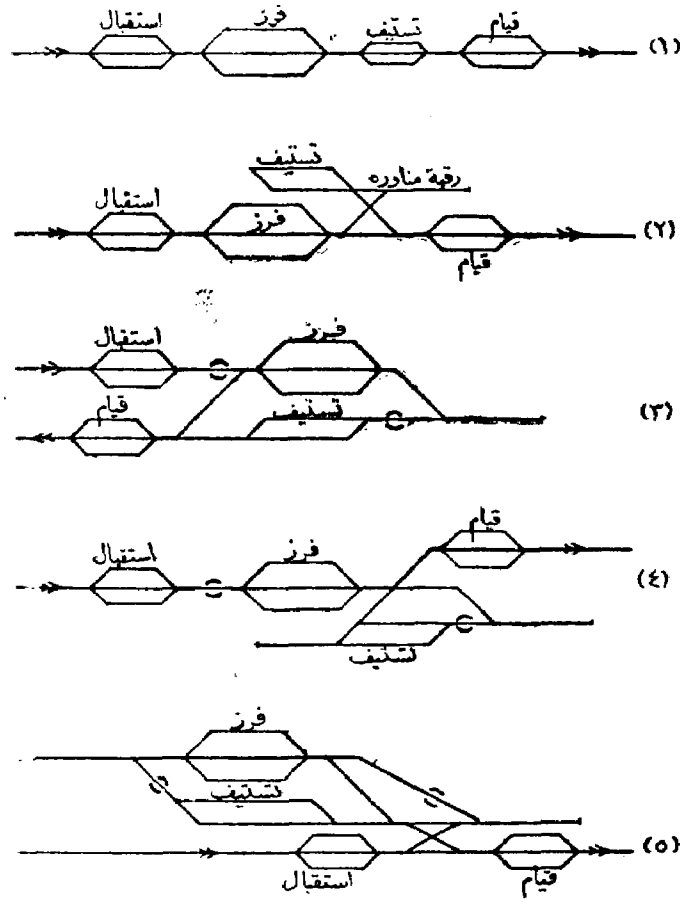
ويجب توصيل السكتين بمقصد بعد

الاستقبال وآخر قبل الفرز وذلك لإمكان الوصول من أية سكة في الاستقبال إلى أية سكة في الفرز .

أما نظام الناحية الأخرى من حوش الفرز فإنه يتوقف على موقع حوش التستيف .

موش التسيف Marshalling Group :

سبق أن تكلمنا عن طرق تسيف القطار والآن نتكلم عن موضع الحوش في المحطة فنقول إنه يتخذ الوضع المناسب لضمان العمل فيه دون التعارض مع العمل في الأحواش الأخرى . وقد يتخذ أحد الأوضاع المبينة في الشكل نمرة (٢٤٩) أو قد يتخذ أى وضع آخر مناسب يملية اتساع الموقع والمقتضيات .



شكل نمرة (٢٤٩)

وحيث أن سكك التسيف جميعاً تستعمل لتسيف قطار واحد قصر طولها فيكفي لها من ثمانين إلى مائة وعشرين متراً (تؤخذ في العادة مائة متر) . وفي هذه الحالة تعمل السكك بعدد المحطات لأكثر الجهات عدداً . أما إذا عمل عدد السكك مساوياً للجذر التربيعي لعدد المحطات وجب تطويل السكك للحد الذي يكفي لأقصى عدد من العربات يدخل السكة الواحدة .

موش القيام أو السفيرة Departure Group :

يلزم هذا الحوش على الأخص في المحطات التي بها أحواش تسيف وذلك لإمكان إخلاء سكك التسيف توطئة لتسيف قطار آخر . وحوش القيام لازم كذلك لانتظار القطارات المستفة فيه إلى

أن يحين ميعاد سفرها . هذا فضلا عن احتمال التجاء قطارات البضائع المارة لتخزينها فيه من أجل إخلاء الطوالى .

ولا يزيد عدد سكك السفرية عن عدد سكك الاستقبال فتستعمل سكتان أو ثلاثة في العادة وقد يزيد العدد عن ذلك إذا اضطرت القطارات إلى الانتظار طويلا فيها . ويبلغ طول السكك في العادة ٦٦٠ مترا أى بنفس طول سكك الاستقبال .

سكك العربات الخاصة :

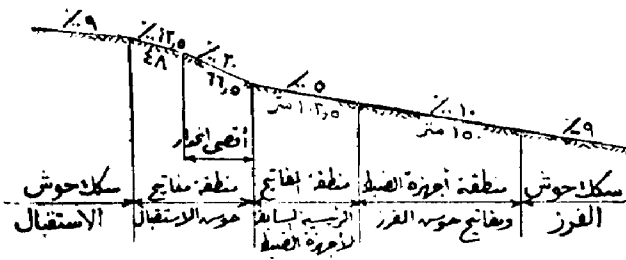
هذه سكك تخزن فيها العربات الخاصة مثل عربات السبينة وذلك في البلاد التي تتبع نظام عربات السبينة كما هو الحال في مصر أو كالعربات الأخرى التي تتخذ وضعاً خاصاً في القطار أو كالعربات الشوك أو ماشا كلها . وهذه السكك ترفق بسكك الفرز وتكون بحيث يتسنى أخذ العربات منها لإرفاقها بالقطارات المستفة كما يظهر ذلك من الشكل نمرة (٢٥٦) .

سكة الوابورات Run Round - Road :

تلزم هذه السكة لانتقال القاطرة الواصلة إلى حوش الوابورات وكذلك لانتقال وابورات المناورة بين الأحواش المختلفة . ويتلاقى في محطات الفرز والتستيف الكبيرة تقاطع هذه السكة مع السكك الأخرى في نفس المنسوب إذ يتسنى الارتفاع بها أو الانخفاض في مسافة قصيرة بانحدار يصل إلى ٣٠ أو ٤٠ في الألف إذ لا تطرقها غير القاطرات . ويجب أن تتصل هذه السكة بالأحواش جميعها .

القسم ورقبات المناورة Humps & Shunting Necks :

- إذا كان التشغيل في المحطة يتم بالتناقل عملت الأحواش منحدرة بقدر يزيد قليلا عن مقاومة السير الكبرى (٤٥ — ٩٠ / ١٠٠) وعمل الميل بينها متدرجاً كما هو مبين في الشكل نمرة (٢٥٠) الذي يعطى أحد التصميمات بين مجموعتي الاستقبال والفرز لأحد الأحواش بألمانيا .



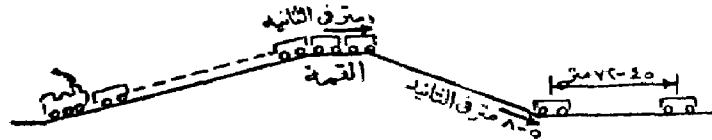
شكل نمرة (٢٥٠)

قطاع طولى بين مجموعتي الاستقبال والفرز في حوش يشغل بالتناقل

أما إذا تم تشغيل القطار بواسطة رقبة مناورة فيحسن أن يعمل جزؤها السابق لمجموعة السكك مائلا في اتجاهها بانحدار يتراوح بين ١٠ ٦ ١٥ في الألف ويحسن ترك جزء أفقى منها بطول يتراوح بين ١٠ ١٥٦ متراً وفي بعض الأحيان يعمل هذا

الجزء منحدرا لأعلا وذلك لتسهيل عملية فصل العربات عن بعضها . ويحسن تلاقي استعمال رفبات المناورة المائلة في المواقع المنبسطة وذلك لكثرة تكاليفها إذ يتسنى بهذه التكاليف إنشاء قمم . وإذا تم التشغيل بالقمة فيجب أن يكون ارتفاعها كافياً للسماح للعربات بالانطلاق إلى نهاية أبعد سكة في الحوش . والقمة تكسب العربات طاقة وضع عندها تتحول إلى طاقة حركة تساعد على المسير والتغلب على المقاومات التي تصادفها .

ويدفع القطار برمته فوق القمة بواسطة قاطرة المناورة بسرعة تتراوح بين ٨.٠ م/ث في الثانية و ٢٠.١ م/ث في الثانية وقد تصل هذه السرعة إلى ٤٠.١ م/ث في الثانية في بعض الأحوال^(١) . فإذا اعتبرنا طول العربة تسعة أمتار وأنها تدفع بسرعة تدفع متوسط مقدارها متراً واحداً في الثانية انطلقت العربات واحدة إثر الأخرى كل تسع ثوان . وتتراوح سرع العربات عند أسفل القمة بين خمسة أمتار في الثانية وثمانية أنظر شكل نمرة (٢٥١) وعلى ذلك فالعربات تتبع بعضها عند أسفل القمة على بعد يتراوح بين

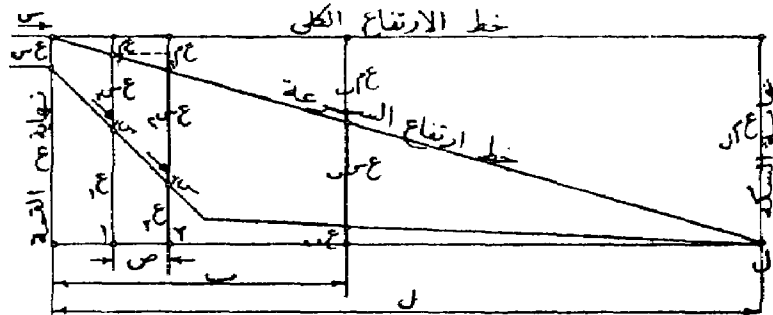


شكل نمرة (٢٥١)

٤٥ و ٧٢ متراً ولا يحسن أن يقل البعد عن هذا القدر وإلا فإن العامل لا يجد من الوقت ما يكفي لتحويل المفتاح بين مرور عربة وأخرى .

ارتفاع القمة :

نفرض أن الشكل نمرة (٢٥٢) يمثل قطعاً طولياً لقمة حيث l هو الطول من أعلا القمة إلى نهايات



شكل نمرة (٢٥٢)

السكك . ونفرض أن القاطرة تدفع العربات فوق القمة بسرعة s متراً في الثانية وأن العربات تبلغ نهايات السكك فتصل إليها بسرعة السكون أي أن سرعتها تصبح صفراً .

(١) تعتبر سرعة التدفيع المتوسطة متراً واحداً في الثانية .

فإذا اعتبرنا النقطتين ١ و ٢ اللتين تبعدان عن بعضهما بمقدار ص مترا وفرضنا أن سرعة العربة عند «١» تساوى v_1 وعند «٢» تساوى v_2 وكان ارتفاع النقطتين عن منسوب نهاية السكة هو h_1 و h_2 وكانت كتلة العربة تساوى m كيلو جراما .

$$\text{فإن مقدار وحدات الطاقة عند (١)} = \frac{m v_1^2}{2} + m \cdot h_1 \cdot g$$

$$\text{ومقدار } \gg \gg \gg \text{ (٢)} = \frac{m v_2^2}{2} + m \cdot h_2 \cdot g$$

$$\text{ولكن وحدات الطاقة التي تغلبت عليها العربة في المسافة ص} = \frac{m \cdot g \cdot h}{1000}$$

حيث m = المقاومات بالكيلو جرام للطن التي تصادف العربة في سيرها

$$m = m_1 + m_2 + m_3$$

ولا يجب أن تغفل هنا مقاومة الهواء إذ هذه حالة عربة واحدة وقد تكون فارغة ومقفلة فتصبح مقاومة الهواء لها كبيرة جداً لا يمكن أن يستهان بها .

$$\therefore \frac{m v_1^2}{2} + m \cdot h_1 \cdot g = \frac{m v_2^2}{2} + m \cdot h_2 \cdot g + \frac{m \cdot g \cdot h}{1000} \quad (١)$$

$$\text{فإذا كتبنا } \frac{m v_1^2}{2} = m \cdot h_1 \cdot g$$

$$\text{و } \frac{m v_2^2}{2} = m \cdot h_2 \cdot g$$

حيث h_1 و h_2 يمثلان الارتفاعين المناسبين للسرعتين v_1 و v_2

$$\text{فإن } m \cdot h_1 \cdot g + m \cdot h_2 \cdot g = m \cdot h_1 \cdot g + m \cdot h_2 \cdot g + \frac{m \cdot g \cdot h}{1000}$$

$$\text{أو } h_1 + h_2 = h_1 + h_2 + \frac{h}{1000} \quad (١)$$

$$\text{فإذا مثلنا } \frac{m \cdot g \cdot h}{1000} \text{ بارتفاع كان هذا الارتفاع يساوى } h_1 - h_2 \text{ أو } h_2 - h_1$$

ويسمى $h_1 + h_2$ ارتفاع السقوط للنقطة ١

$$\text{و } h_2 + h_1 \gg \gg \gg$$

وإذن فارتفاع المقاومة بين نقطتي ١ و ٢ يساوى الفرق بين ارتفاعي السقوط عندهما

$$\text{أى } h_1 - h_2 = (h_1 + h_2) - (h_2 + h_1)$$

فإذا رمزنا للفرق بين منسوبي النقطتين أى $١ع - ٢ع = ١ع - ٢ع$ فإن (١) تصبح

$$\frac{١س}{٢} + ١ع = (٢ع - ١ع) + \frac{٢س}{٢}$$

$$\text{أو } \frac{١س}{٢} = \frac{٢س}{٢} + ١ع - (٢ع - ١ع)$$

$$\therefore ١س = \sqrt{٢س + ٢(١ع - ٢ع)}$$

وبهذا نستطيع حساب سرعة العربة عند أى نقطة بالنسبة لنقطة أخرى . ويمكن حساب السرعة عند أى نقطة تبعد بمقدار ب مترا عن القمة بالتعويض في المعادلة السابقة فتصبح :

$$١س = \sqrt{٢س + ٢(١ع - ع)}$$

وقد بينا في الرسم السابق خط الارتفاع الكلى وخط ارتفاع السرعة فإذا رجعنا إليه أمكننا استنتاج أن

$$١س = ع + ١س$$

$$\therefore ع \text{ وهو ارتفاع القمة } = ١س - ع$$

$$= \frac{٢.١}{١٠٠٠} - \frac{٢س}{٢}$$

حيث « ١س » هى سرعة التدفيع على القمة بالتر في الثانية .

ولإمكان حساب السرعة السالفة وارتفاع القمة يلزم معرفة مقدار المقاومة م وهذه تتركب من مقاومة

السير م_س ومقاومة المنحنيات م_م ومقاومة المقايح م_ق ومقاومة الهواء م_ه .

مقاومة السير م_س :

تختلف مقاومة السير اختلافاً بيناً بين عربة وأخرى مما يؤثر كثيراً في تحديد ارتفاع القمة . وقد أعطينا في باب الجر والتماسك قيمة لها وذلك للقطارات ويمكن اعتبار نفس القيمة للعربة أيضاً غير أنه لا يجب أن يفوتنا أن مقاومة السير لبعض العربات السريعة تقل عن هذا القدر كثيراً فتصل إلى ٢ كيلو جرام للطن بينما تزداد مقاومة السير للعربات البطيئة إلى مثلين وثلاثة أمثال هذا القدر فتبلغ ٥ أو ٦ كيلو جرام للطن وأحياناً أكثر^(١) . وهذا يفسر ما نشاهده من سرعة سير بعض العربات وبطء سير

(١) تؤخذ مقاومة السير للعربات في ألمانيا كالآتي :

عربة مفتوحة عملة ٢,٢ ك / طن في الجو العادى ٥ ٤,٥ ك / طن في الجو البارد .

عربة مغطاة فارغة ٤,٤ ك / طن في الجو العادى ٥ ٩ ك / طن في الجو البارد .

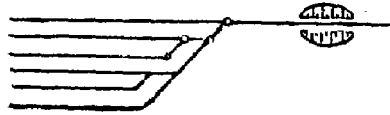
البعض الآخر . وتتوقف مقاومة السير من ناحية أخرى على درجة الحرارة ففي الشتاء يتجمد الشحم حول الدناجل فتزداد بذلك المقاومة .

مقاومة المنحنيات م :

تستنتج مقاومة المنحنيات بحسابها من القانون المذكور سابقاً في باب الجر والتماسك وذلك من واقع نصف قطرها وطولها فإذا كان نصف قطر المنحنى ٢٠٠ متراً مثلاً وطوله ٢٦ متراً لبلغت مقاومة الانحناء ٤٧ كجم للطن وهذا يمثل ارتفاع سقوط مقداره $\frac{2600 \times 47}{1000} = 122$ سنتيمتراً .

مقاومة المفناص م :

إن المقاومة التي تصادفها العرب في مرورها على المفناص أو المفصلة تتألف من جزئين مقاومة الإبر ومقاومة منحنى المفناص أو المفصلة . وتقدر مقاومة الإبر بثلاثة سنتيمترات ارتفاع سقوط أما مقاومة المنحنى فيمكن حسابها من معادلة الانحناء السابق ذكرها وهي تبلغ ٦ سنتيمترات ارتفاع سقوط لمنحنى المفناص ٨ : ١ ولمنحنى المفصلة ٨ : ١ .



شكل غرة (٢٥٣)

فإذا مرت العرب في طريقها إلى سكتها على ثلاثة مفاتيح كما هو ظاهر في الشكل غرة (٢٥٣) لقدرت المقاومة :
 $(م + م) = ٤٠$ بمقدار $٣(٦ + ٣) + ١٢٢ = ٤٠$ سنتيمتراً ارتفاع عند القمة تقريباً .

$$\text{وإذن فارتفاع القمة ع} = \frac{م}{١٠٠٠} - \frac{م}{٢} + ٠.٩ + ٠.١٢ \text{ متراً}$$

حيث م عدد المفاتيح التي تمر عليها العرب .

$$٦ م = م + م \text{ فقط .}$$

مقاومة الهواء م :

للحواء تأثير ظاهر على سير العربات وهو يتوقف على اتجاه السكك بالنسبة لاتجاه الرياح السائدة ويعتبر القدر المؤثر منه عبارة عن الدفع الناتج من مركبة الهواء في اتجاه السكك . والرياح إن كانت مضادة عارضت سير العربات المقفلة بقدر واضح وخصوصاً إذا كانت فارغة وإن كانت موالية ساعدت العربات المفتوحة بقدر يسير والمقفلة بقدر قد يتغلب على المقاومات الأخرى . من أجل ذلك يحسن تخطيط السكك في اتجاه الرياح السائدة إذ ذلك يقلل من ارتفاع القمة وإذن فليس من الحكمة عمل أحواش الفرز في مصر في اتجاه جنوبي شمالي .

ويحسن تصميم القمة بحيث يتسنى تغيير ارتفاعها بعد تجربتها وذلك بتطويلها لإمكان تعليتها في المستقبل وقد ثنى السكة فوق القمة كما ذكرنا قبلا وهذا في حالة محطات الفرز الكبيرة أو في حالة الأحواش المعرضة للرياح المضادة حيث تعمل إحدى السكتين عالية لهذا الغرض وهذا يفيد أيضاً في استعمال الخط العالي للتشغيل في الشتاء والواطي في الصيف . ويحسن اتباع هذا الحل في مصر للاختلاف الشديد بين حرارتي الصيف والشتاء .

وتتوقف مقاومة الهواء على ما يأتي : —

أولاً — سرعة الرياح والضغط الناتج منها .

ثانياً — السطح من العربات المعرض للرياح .

ويمكن استنتاج مقاومة الهواء من إحدى العلاقاتين المذكورتين في باب الجر والتماسك .

$$Q = \frac{C (0.0056 \text{ أو } 0.0052) S^2}{Q}$$

حيث س السرعة النسبية بين الهواء والعربة بالكيلو متر في الساعة .

ق ح^(١) مساحة سطح العربة المعرض للهواء بالأمتار المربعة .

ق وزن العربة بالطن .

ويمكن القول بأن ارتفاع القمة يختلف باختلاف المناخ والوضع ومقدار الحركة ونوع البضاعة فالنخ لأنه يؤثر في مقاومة السير نتيجة اختلاف الحرارة والوضع لأنه يتأثر باتجاه الرياح ومقدار الحركة لأنه يستلزم التحكم في الفترة الزمنية بين العربات الهابطة من القمة ونوع البضاعة لأنه لو كان من نوع واحد لتوحدت العربات وطرازها وتساهت مقاومتها .

وتعمل القمم الآن بارتفاع أربعة أمتار أو خمسة إذ تعليتها عن هذا القدر تسبب اندفاع العربات بسرعة لا مبرر لها وذلك في أحوال الجو العادية بينما لا يمكن التشغيل بهذا الارتفاع إذا زاد ضغط الرياح المعاكس كثيراً .

وتعمل السكة بين حوشي الاستقبال والفرز وبين الفرز والتستيف بطول من ١٠٠ — ١٢٠ متراً

وتوضع القمة على بعد يتراوح بين حوالي

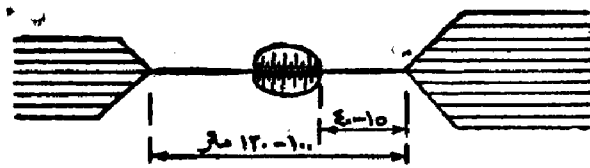
١٥ ٤٠ ٦٠ متراً من الحوش التالي انظر شكل

نمرة (٢٥٤) . على أن هذه الأرقام تتحدد

بمنسوب حوش الاستقبال وارتفاع القمة عن

بمنسوب سكك الفرز كما سيأتي الكلام عنه

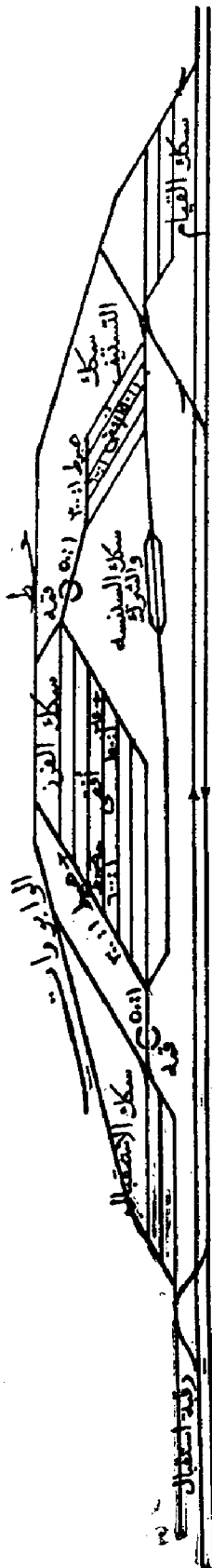
فيما بعد .



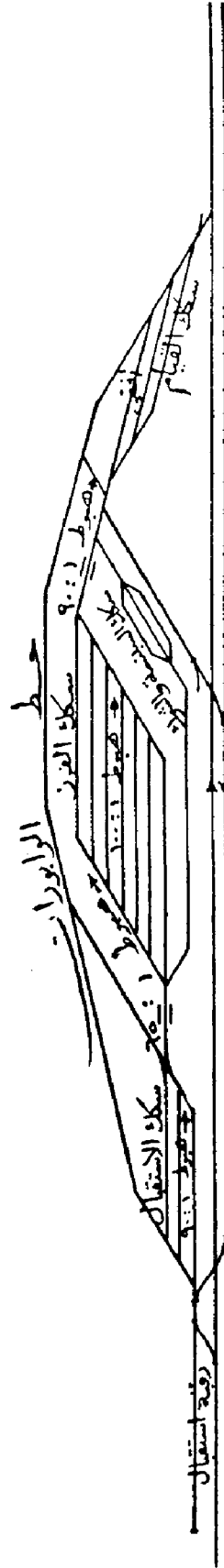
شكل نمرة (٢٥٤)

(١) المساحة المعرضة للعربة المقلدة تبلغ ٧,٥ متراً مربعاً .

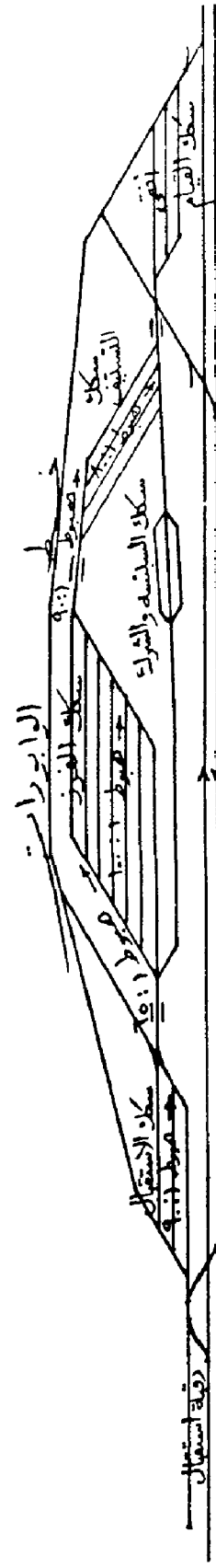
والمساحة المعرضة للعربة المفتوحة تبلغ ٤,٥ متراً مربعاً .



محطة فرز وتشتيف تشغل بالقمه



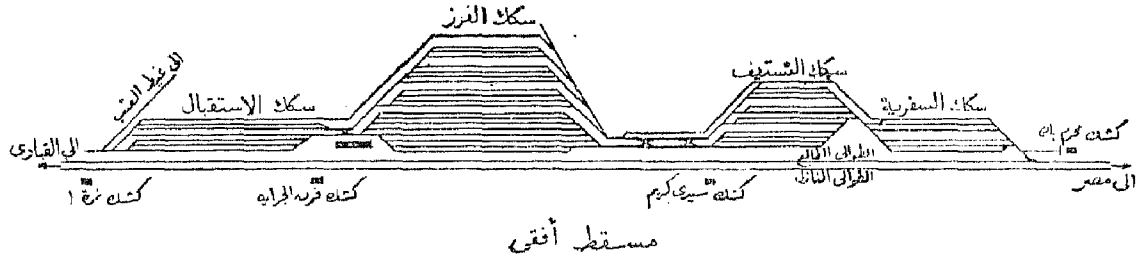
محطة فرز تشغل بالتشاقل



محطة فرز وتشتيف تشغل بالتشاقل

حوش الفرز بالقبارى :

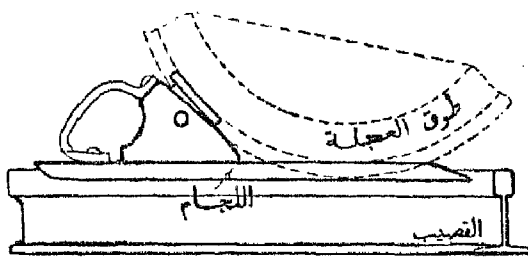
ونعطي فيما يلي مسقطاً أفقياً لحوش الفرز بالقبارى وقطاعاً طولياً بالحوش بين الانحدارات فيه انظر شكل نمرة (٢٥٧) . ويتضح من القطاع أن سكك الاستقبال عملت أفقية وأن الحوش يشتغل بالقيمة فتوجد قمة بين سكك الاستقبال وسكك الفرز وأخرى بين سكك الفرز وسكك التستيف . ويمكن لهذا الحوش تشغيل أربعة آلاف عربة في اليوم الواحد . وتصل مقدرة بعض الأحواش الأوروبية إلى سبعة آلاف وأكثر .



شكل نمرة (٢٥٧)
حوش الفرز بالقبارى

اللجام Shoe Brake or Stop Block :

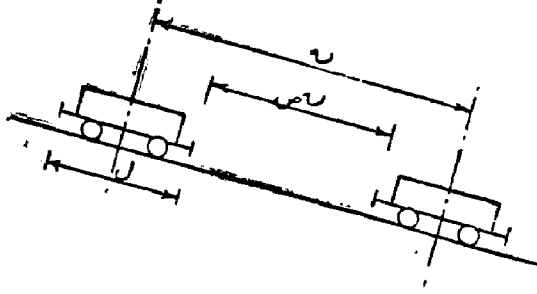
لما كانت أكثر العربات وخصوصاً في الصيف تنطلق انطلاقاً عظيماً يتسبب عنه اصطدام شديد



شكل نمرة (٢٥٨)
اللجام

لا مبرر له بين العربات على السكك فإن العربات توقف قبل اصطدامها بوضع لجام على القضيب تعلوه العجلة وتجره تحتها فيتسبب عن هذه المقاومة وقف العربة في مسافة قصيرة . وهذه العملية شاقة ومضنية كما أنها خطيرة يخشى منها على عامل اللجام والشكل نمرة (٢٥٨) بين كروكيا لللجام المستعمل في السكك الحديدية المصرية .

فترة الاصطدامات :



شكل نمرة (٢٥٩)

فترة الاصطدامات هي الفترة التي تمضي عند نقطة ما بين مرور الاصطدام الخلفي لعربة سابقة والاصطدام الأمامي لعربة لاحقة . وقد رمز لهذه الفترة في الشكل نمرة (٢٥٩) بالزمن t . ويمتبر هذا الزمن مقياساً لمقدرة القمة ولا يجب أن يقل بحال من الأحوال عن أربع ثوان عند آخر تفرعة في الأحواش العادية وإلا ارتبك العمل .

والحالة المثلى هي حالة عربتين متماثلتين متساويتين في المقاومة ومدفوعتين بنفس السرعة من أعلا القمة . فلو فرض أن هذه السرعة تساوى v صفر انطلقت العربتان واحدة إثر الأخرى بعد فترة

$$\text{مقدارها } t = \frac{\text{طول العربة}}{\text{السرعة عند القمة}} = \frac{L}{v}$$

وإذن ففترة الاصطدام t أصغر من t

فلو فرضنا أن t هو الزمن الذي تستغرقه العربة في مرورها على النقطة المخصوصة وكانت سرعة

$$\text{العربة عند هذه النقطة } v_1 \text{ مثلاً كان } t_1 = \frac{L}{v_1}$$

وإذن $t_2 = t_1 - t$ وتكون فترة الاصطدام ثابتة .

ويتبين من هذه العلاقة أنه كلما صغرت t قربت فترة الاصطدام t_2 من فترة التدفيع t وكلما كبرت قصرت فترة الاصطدام . وتصغر t بزيادة ميل الانحدار الأول بعد القمة .

ولنعتبر الآن الحالة الأخرى حالة عربتين مختلفتين في مقاوماتهما . تتغير فترة الاصطدام t في هذه الحالة عن الحالة السابقة بزمن مقداره Δt تارة بالزائد إذا كانت العربة السابقة أكبر مقاومة من اللاحقة وتارة بالناقص إذا كانت العربة السابقة أقل مقاومة وعلى ذلك

$$t_2 = t \pm \Delta t$$

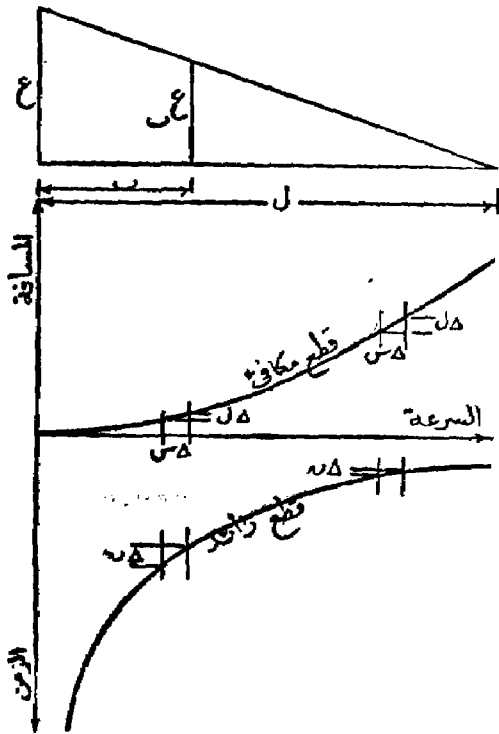
وحيث أن الزمن t ثابت فإن زمن مرور العربة t_2 عند النقطة المخصوصة يتوقف على سرعتي العربتين عند تلك النقطة وهذه تتوقف على مقاومتي العربتين . كما أن Δt هو الفرق في الزمن الذي تستغرقه كل من العربتين في الانتقال من أعلا القمة إلى النقطة المخصوصة وإذن فيتوقف هو الآخر على مقاومتي العربتين . من أجل ذلك ولتحسين فترة الاصطدامات يعمد إلى تكبير الانحدار الأول وإلى تحسين المقاومات بمعاينة الدناجل وتشحيم ما يحتاج منها إلى تشحيم .

وإذا رجعنا إلى الشكل نمرة (٢٥٢) اتضح لنا أن خط ارتفاع السرعة للعربة الواحدة عبارة عن

خط مستقيم تقريباً . أى أن العلاقة بين المسافة وارتفاع السقوط خطية .
وتكون السرعة v على بعد b من القمة $= \sqrt{2gh}$ أى علاقة قطع مكافئ . أما

العلاقة بين السرعة والزمن فهي :

$$\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \text{السرعة}$$



شكل نمرة (٢٦٠)

فإذا رسمنا العلاقة بين السرعة والمسافة والعلاقة بين السرعة والزمن اتضح أن الأولى قطع مكافئ والثانية قطع زائد . انظر شكل نمرة (٢٦٠) .
ويتضح من الرسم أنه كلما زادت سرعة العربة قل Δh من جهة وكذلك قل الزمن Δt الذى تستغرقه العربة فى قطع طولها وبذلك يقرب v من v_0 أى تقرب فترة الاصطدام من فترة التدفيع بحيث تصبح منتظمة . ولا يتأتى ذلك إلا إذا عمل ارتفاع القمة كبيراً وزيدت سرعة التدفيع من صفر إلى الحد المقبول وبهذا تتحسن مقدرة القمة على أداء وظيفتها .

تحرير ارتفاع القمة بطريقة الرسم :

لتحديد ارتفاع القمة بطريقة الرسم ترسم مجموعة السكك أولاً من بداية القمة إلى نقط القدو النهائية

كما هو مبين فى الشكل نمرة (٢٦١) وليكن ذلك لمقياس ١ سم = ١ ص متراً .

(١) العربة ذات المقاومة الكبيرة :

ثم يرسم مضلع المقاومة للعربة ذات المقاومات الكبيرة وهى العربة الفارغة المقفلة ذات مقاومة السير العالية والتى تصادفها رياح مضادة . وحيث أن السكك تخطط فى العادة فى اتجاه الرياح السائدة فإن مقاومة الهواء تبلغ أقصاها فى حالة السكون أى عندما تكون سرعة الرياح النسبية المضادة مساوية لسرعة العربة .

بعد ذلك تستنتج المقاومات المختلفة فتقدر مقاومة السير M_s لهذه العربة بالكيلو جرام للطن ثم تقدر مقاومة المنحنيات M_c لأجزاء منحنيات المفاتيح والفصلات كل على حدة وذلك لأسوأ السكك وضما ثم تستنتج مقاومة الهواء M_a وذلك بفرض سرعة متوسطة للعربة .

يبدأ بعد ذلك برسم مضلع المقاومات بأخذ إحداثيات رأسية المقاومات الكلية $M_s + M_c + M_a$ للأطوال

المستقيمة $٢م + ٢م + ٢م$ المنحنيات المختلفة وذلك لمقياس رسم ١ سم = ٥ كيلو جرام للطن .
ثم يؤخذ قطب على خط متعامد مع الطرف العلوى لخط المقاومات وعلى بعد يمثل مائة متر بنفس المقياس
الذى رسمت به مجموعة السكك وتوصل الخطوط القطبية فتتمثل ميولها الانحدارات المقابلة للمقاومات .

بعد ذلك يرسم مضلع شبكى تحت مجموعة السكك خطوطه توازى الخطوط القطبية كل فى جزئه فيكون
هذا المضلع عبارة عن ارتفاع السقوط ويكون الفرق فى المنسوب بين نقطته عند القمة ونقطته عند نهاية

السكة هو ارتفاع القمة وذلك لمقياس ١ سم = $\frac{٥}{١٠}$ متراً^(١) .

تعديل مضلع ارتفاع السقوط :

بعد ذلك يعدل مضلع ارتفاع السقوط بتعديل مقاومة الهواء إذ هى تختلف فى طول السكة تبعاً لاختلاف
سرعة العربة^(٢) ويعمل لها مضلع مقاومات جديد لإمكان رسم مضلع ارتفاع السقوط النهائى .

(٢) العربة ذات المقاومات البسيطة :

رسم مضلع المقاومات للعربة ذات المقاومات البسيطة وهى العربة المحملة المفتوحة ذات مقاومة السير
البسيطة والتى تساعد الرياح السائدة .

فإذا قدرت مقاومة السير $٢م$ لهذه العربة ومقاومة المنحنيات $٢م$ ومقاومة الهواء $٢م$ للسرعة
المتوسطة وهذه قد تكون بالسالب أمكن رسم مضلع المقاومات ثم المضلع الشبكى لارتفاع السقوط ويعدل
المضلع الأخير عند الإبر بمقدار مقاومتها ثم يعدل مرة ثانية تبعاً لتعديل قيمة مقاومة الهواء^(٣) كما وضع
فى حالة العربة السابقة . ويتضح من هذا المضلع أن مثل هذه العربات تحتفظ بكمية تحرك كبيرة تسبب
خروجها عن السكة إذا كانت هى العربة الأولى أو تسبب اصطدامها بالعربات الواقفة فى السكة إن كانت
سبقتها إليها بعض العربات وأمثال هذه العربات هى التى تحتاج إلى تحكم فى انطلاقها باستعمال طريقة
اللجام فى الأحواش العادية أو بطريقة أجهزة الضبط كما هو الحال فى أغلب الأحواش الأوروبية .

التحكم فى العربات السريعة الرابطة من القمم :

تعتبر القمم فى محطات الفرز والتستيف الشديدة الحركة من المسائل المهمة التى تتطلب عناية فائقة عند
بحثها وتقدير أبعادها فبينما يمكن إطلاق العربات فوق القمم بعد فترات متباعدة فى حالة المحطات الصغيرة

(١) يلاحظ أن الخطوط الشبكية خفضت فى أثناء رسم المضلع الشبكى بمقدار ٣ سنتيمترات عند كل لإبرة مفتاح
تمر به العربة وذلك نظير مقاومتها .

(٢) تستنتج السرعة المتوسطة للعربة فى كل جزء من ارتفاع السقوط المتوسط لهذا الجزء وذلك بالاستعانة بمنحنى
ارتفاع السقوط والسرعة . وتحسب مقاومة الهواء المقابلة لهذه السرعة من واقع منحنى ضغط الهواء للعربة البطيئة .

(٣) بالاستعانة بمنحنى ضغط الهواء للعربة السريعة .

القليلة الحركة يدعو الحال إلى تقليل هذه الفترات إلى الحد الأدنى في حالة المحطات الكبيرة وذلك لزيادة مقدرة المحطة التي تقاس بالزمن الذي يمضى من لحظة وصول عربة في سكك الاستقبال إلى لحظة وضعها في سكك القيام بعد الانتهاء من فرزها وتسييفها .

ونظرا لأهمية موضوع القمم فقد وجه النظر إليه في مؤتمرات السكك الحديدية المتعاقبة . وتنحصر الصعوبة في اختلاف سير العربات إذ بعضها بطيء وبعضها سريع ولذلك فإن القمم تصمم بالعلو الكافي الذي يسمح للعربة الفارغة المفصلة ذات مقاومة السير العالية أن تصل إلى نهاية السكة بينما يتحكم في سرعة العربات المرسومة بأجهزة تلجيم خاصة توضع عند أسفل القمة^(١) .

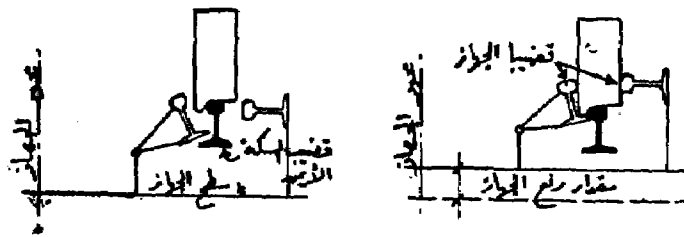
أجهزة ضبط السرعة

أجهزة الضبط المستعملة متعددة غير أنه يمكن حصرها في أربعة أنواع :

- الأول — النوع الهيدروليكي Hydraulic retarder .
 - الثاني — النوع الكهربائي ذو الهواء المضغوط Electro pneumatic retarder .
 - الثالث — النوع الكهربائي الخالص All electric retarder .
 - الرابع — النوع الكهرومغناطيسي Electro magnetic retarder .
- وتؤدي الأنواع الثلاثة الأولى عملها بفعل الاحتكاك .

جهاز الضبط الهيدروليكي :

أستعمل هذا الجهاز أولا في ألمانيا ثم شاع استعماله بعد ذلك في باقي الممالك الأوروبية . وهو يتكون من سطح يحمل قضيبين مثبتين فيه بمفصلتين كما هو موضح بالسكروكي شكل نمرة (٢٦٢) موضوعين على



شكل نمرة (٢٦٢)
جهاز الضبط الهيدروليكي

جانبي القضيب الأصلي ويرتفع هذا السطح بواسطة مضاعط أيدروليكية تشتغل على أساس مضغط براماه Bramah Press وتحركها ملاوينة خاصة فإذا ارتفع السطح مال قضيبا الجهاز على العجلة وأحدثا بها احتكاكا سبب الحد من سرعتها .

(١) بالنسبة لسكك مقاومة السير للعربات في ألمانيا يصمم ارتفاع القمة بالعلو الذي يسمح لأسوأ العربات مقاومة أن تبلغ مسافة مائة متر داخل سكك الفرز على أن لا تزيد سرعة العربات قبل دخولها أجهزة الضبط عن خمسة أمتار في الثانية .

جهاز الضبط الكهربائي ذو الهواء المضغوط :

يعد هذا الجهاز أحدث أنواع أجهزة الضبط التي يقوم أساس العمل فيها على الاحتكاك فإن قضبي الضبط ينتقبضان على عجل العربية بنفس الكيفية التي تنقبض بها كسارة البندق ولذا فانه يطلق عليها اسم كسارة البندق "Nut Cracker".

وتبنى الكسارة من وحدات كل وحدة بطول ٣ - ٦ وبذلك يسهل الحصول على الطول المطلوب . ويمكن تركيب الكسارة على أحد القضيبين أو عليهما معا وهي تثبت فوق الفلنكات دون الحاجة إلى أساس خاص .

وتتكون الوحدة من أسطوانة يتصل بها ذراعان يتحرك كل منهما على حدة والاثنتان معا كوحدة حول محور مشترك فيمكن هذا قضبي الضبط من أن ينقبضا على العجلات مهما اختلف سمكهما . ويتحكم في الهواء المضغوط صمامات تتحرك بالكهرباء فتسمح بدخول الهواء إلى الاسطوانة فترتفع هذه إلى أعلا محرك الذراعين فينقبض قضيبا الضبط المتصلين بها على عجلات العربية وبإخراج الهواء ينفرج الذراعان تحت عامل تناقلهما ويساعدهما في ذلك زنبرك طارد . والشكل نمرة (٢٦٣) يبين قطاعا لأحد هذه الأجهزة كما تقوم بصنعه شركة Westinghouse Brake & Signal Co. Ltd. بالمجلترا وذلك في حالتى انفراجه وانقباضه أما الشكل نمرة (٢٦٤) فيبين صورة للعربة وهي فوق الجهاز .

جهاز الضبط الكهربائي الخالص :

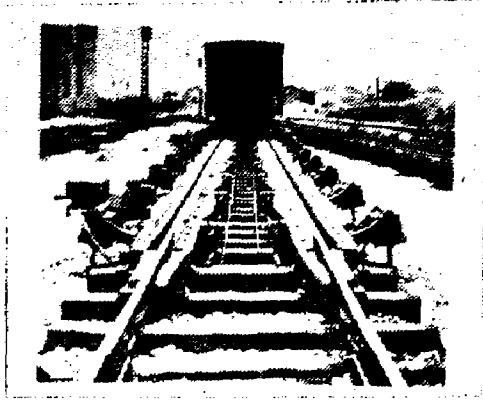
هذا هو نالك أنواع الأجهزة التي تشتغل بطريقة الاحتكاك وهو شبيه بالنوع السابق غير أن الضغط يحدث بواسطة موتورات كهربائية تؤثر على مجموعة من الروافع تسبب انقباض فكى الجهاز .

جهاز الضبط الكهربائى :

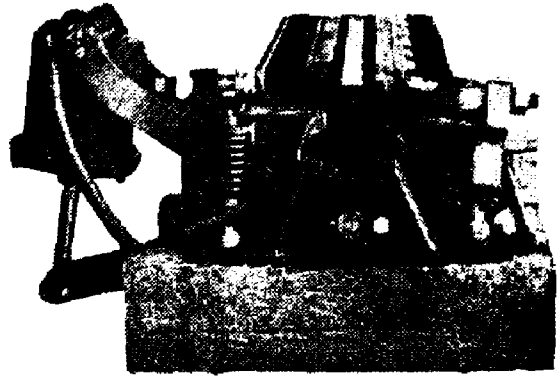
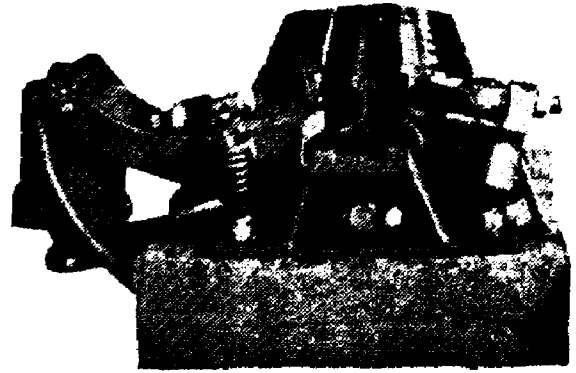
تتماز أجهزة الضبط الكهربائى بخفة انقباضها على العجلات وانعدام ارتجاج العربات ومحتوياتها وهدوء تشغيلها فيقل الاحتكاك إلى أدنى قيمة ويحصل جل الضبط من تأثير التيارات الكهربائىة الدوامة eddy currents فقط .

وتمر عجلات العربات بين أوجه أقطاب كهترىسية قوية فيسبب دورانها وتقدمها في المجال المغناطيسى حدوث تيارات كهربائىة في العجلات ولحدا ما في قضبي الضبط وبهذه الطريقة تمتص كمية التحرك من العربية فتتلجم بسرعة وانتظام . وتتوقف كمية وحدات الحركة المتصصة على عدد محاور عجلات العربية .

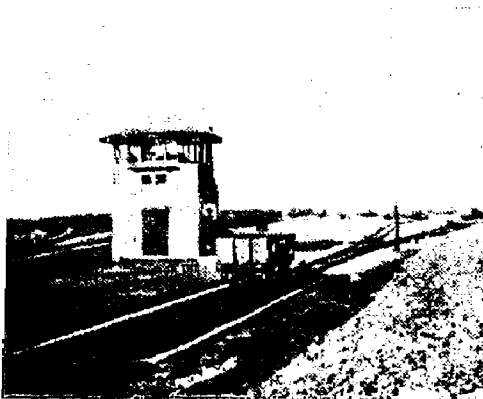
والجهاز مبين في الصورة شكل نمرة (٢٦٥) ويعمل في العادة بطول خمسين قدما ويكفى هذا الطول إذا أعد على الناحيتين بإبقاء أغراض أى حوش للفرز . والشكل نمرة (٢٦٦) يبين صورة أخرى للجهاز أثناء مرور إحدى العربات عليه وقد ظهر على ناحية كشك التشغيل وعن بعد سكك الحوش .



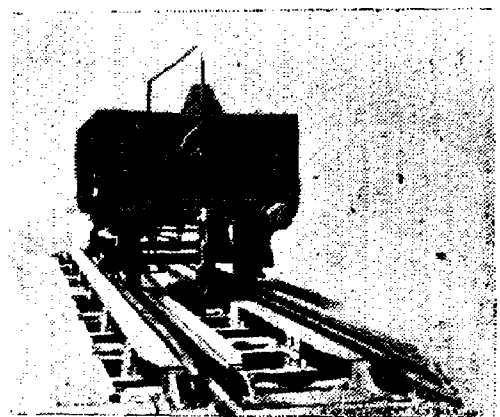
شكل نمرة (٢٦٤)
الكسارة وفوقها العربنة



شكل نمرة (٢٦٣)
جهاز الضبط الكهربائي ذو الهواء المضغوط



شكل نمرة (٢٦٦)
عربة تنحدر من جهاز الضبط الكهربائى
صوب الخوش



شكل نمرة (٢٦٥)
جهاز الضبط الكهربائى

فترة الاصطدام يمر استعمال جهاز الضبط :

إذا أحدثت عملية الضبط تغييراً في الزمن مقداره Δ من أصبحت فترة الاصطدام
 $\Delta = \Delta_1 - \Delta_2 \pm (\Delta_1 - \Delta_2)$.

طول جهاز الضبط :

يمكن استنتاج طول جهاز الضبط الذي يعمل بالاحتكاك كالتالي :

طريقة الحساب :

إذا كانت سرعة العربة عند دخولها جهاز الضبط S_1 متراً في الثانية
 وسرعتها عند خروجها منه وهي التي تكفي لوصول العربة إلى آخر السكة S_2 متراً في الثانية
 فإن كمية التحرك التي تفقدها العربة بمرورها في الجهاز

$$= \frac{S_1^2}{2} - \frac{S_2^2}{2} = \frac{1000}{2} (S_1^2 - S_2^2) \text{ كيلوجرام متر}$$

حيث W = وزن العربة بالطن .

وهذا يساوي الشغل الذي قام ببذله الجهاز = $W \cdot F \cdot V$ كيلوجرام متر

حيث F = معامل الاحتكاك بالكيلوجرام للطن .

L = طول قضيب الضبط بالمتر .

$$\therefore \frac{1000}{2} (S_1^2 - S_2^2) = W \cdot F \cdot V$$

$$\therefore V = \frac{1000}{2F} (S_1^2 - S_2^2) \text{ متراً}$$

وتحسب سرعة العربة عند بداية الجهاز من القانون

$$S_1^2 = V^2 + 2aL = (E - E_1)^2 + 2aL$$

أما سرعة خروجها S_2 فإنها تفرض وهي تقابل تلك التي تكفل لئلا هذه العربة الوصول إلى
 نهاية السكة .

طريقة الرسم :

بالرجوع إلى الشكل نمرة (٢٦١) يمكن استنتاج ارتفاع السرعة عند موضع الجهاز وكذلك الارتفاع
 اللازم لتسيير العربة حتى آخر السكة .

فإذا كان ارتفاع السرعة قبل دخول الجهاز E_1

وارتفاع السرعة عند الخروج من الجهاز = ع س_م ^(١)

فإن ١٠٠٠ و (ع س_م - ع س_ف) = ع س_ف . ص

$$\frac{١٠٠٠ (ع س_{م} - ع س_{ف})}{ف} = \text{ص} .$$

ويصبح ارتفاع السقوط للعربة هو ا - ب - ح - د .

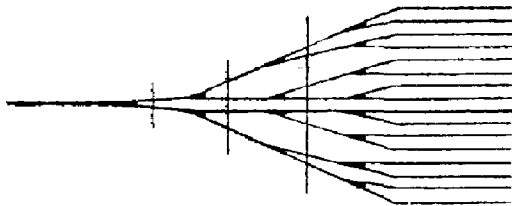
ويختلف معامل احتكاك القراميل بالجهاز من عشر الوزن إلى خمسة أى من ١٠٠ - ٢٠٠ كيلو جرام للطن ويمكن اعتباره ١٥٠ كيلو جرام للطن في المتوسط .

مقدرة أهواش الفرز والتستيف :

تقاس مقدرة أهواش الفرز والتستيف ذات القمة بالزمن الذى يمضى من لحظة وصول عربة في سكك الاستقبال إلى لحظة وضعها في سكك القيام بعد الانتهاء من فرزها وتستيفها ويوقف هذا الوقت على العوامل الآتية :

- ١ - طول سكك الاستقبال .
- ٢ - قوة دفع قاطرة المناورة .
- ٣ - الانحدارات المؤدية إلى القمة .
- ٤ - ارتفاع القمة فوق منسوب السكك التى تغذيها .
- ٥ - طول الانحدار الهابط من القمة وقيمتها .
- ٦ - تقارب مفاتيح السكك المتفرعة من نقطة التوزيع .
- ٧ - قصر المسافة من القمة إلى نقطة القدو في كل سكة .

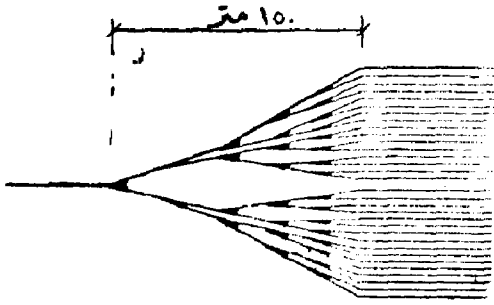
ويمكن إجمال العاملين الأخيرين تحت لفظ واحد هو تخطيط سكك الحوش ومعنى ذلك تخطيط منطقة مفاتيح السكك حيث توضع أجهزة الضبط وهذه المنطقة يجب تقصيرها وخصوصاً ذلك الجزء الواقع منها بعد آخر مجموعة للأجهزة فإن العربة السريعة الهابطة في إثر عربة بطيئة تقترب منها رويدا رويدا إلى أن تمر



شكل نمرة (٢٦٧)

السريعة بجهاز الضبط فيتحكم فيها فتخرج منه تهادى فتسبقها الأولى وقد لا تمر السريعة من آخر مفتاح إلا وقد لحقتها عربة تالية بطيئة فتدخل معها في سكتها . ويمكن الوصول إلى تقصير هذه المنطقة باستعمال التخطيط الموضح في الشكل نمرة (٢٦٧) الذى يمتاز بأنه يقسم السكك إلى مجموعات فيمكن من فصل

(١) ع س_م اعتبرت صفر في المثال إذ يمكن للعربة أن تكتسب سرعة مناسبة على الانحدار ٧٥ و ١٠٠ / عقب خروجها من الجهاز تمكنها من الوصول إلى نقطة القدو الثانية .



شكل نمرة (٢٦٨)

السكك في أقصر مدى كما أنه يوحد أطوالها على وجه التقريب وقد أمكن بهذا النظام انظر شكل نمرة (٢٦٨) تفريع ٣٣ سكة في منطقة بلغت حوالي ١٥٠ متراً فقط وكانت السكك من مجموعات يتألف كل منها من أربعة .

انحرافات القز والسكك :

يعمل ميل الانحدار الصاعد من سكك الاستقبال إلى القمة بميل يتراوح بين ١٠ إلى ١٥ ٪ وذلك حسب قدرة قاطرة المناورة أما سمت القمة فيعمل أفقياً في العادة وأحياناً مائلاً لأعلى بميل طفيف وذلك ليتسنى فصل العربات عن بعضها فوقها . أما سكك الفرز أو التسنيف فتعمل أفقية أو بانحدار هابط خفيف لا يتسبب عنه إضرار عجلة ازدياد للعربة السريعة عقب تركها جهاز الضبط وإلا اكتسبت سرعة تخرجها عن نقطة القذو الثانية وهذا الانحدار يبلغ في العادة ٢ ٪ (١ : ٥٠٠) وهو المكافئ لمقاومة سير العربات السريعة كما أنه يحسن رفع نهايات السكك بانحدار صاعد مماثل أو أشد انحداراً يقابل خط ارتفاع السقوط للعربة السريعة المجمعة عند نقطة القذو الثانية^(١) ويستمر هذا الانحدار في منطقة المفاتيح الثانية أيضاً .

أما الانحدار الهابط من القمة فيجب أن يتوفر فيه أولاً سمحاًه بفصل العربات عن بعضها بالمسافة المقررة وثانياً الاحتفاظ بهذه المسافة بينما أثناء انطلاقها . ويجب أن تكون المسافة المقررة من الطول بحيث تسمح بتشغيل المفاتيح بينها عند الانقضاء وفي الأحواش الحديثة التي تشغل إبرها بالكهرباء والتي تترس فلا يسمح لها بالتحرك أثناء مرور عجلات العربات فوقها يعمل الطول المؤدى للدائرة الكهربائية لمجموعة السكك الواحدة بحيث لا يسمح للعربة السريعة بأن تصل إلى الإبر وهي في منتصف مشوارها . ويتوقف البعد اللازم بين العربات على أطوال هذه الدوائر الكهربائية ويتبع ذلك تحديد الانحدارات المستعملة في القمة وكذلك سرعة التدفيع فوقها إذ لا يجب أن تقل فترة العربات أو الطرحات عن المدة التي تستغرقها العربة البطيئة كي تخلى الدوائر الكهربائية .

فإذا فرضنا أن طول الدائرة الكهربائية ص مترًا مثلاً لانضح أن البعد بين عربتين تسيران بنفس السرعة عندما تصل الأولى إلى بداية الدائرة الكهربائية يجب أن يكون ص مترًا على الأقل وهذا الطول يجب أن يساوي أيضاً المسافة التي تهبطها العربة الأولى على الانحدار الأصلي في الوقت الذي تكون العربة الثانية قد قطعت فيه سمت القمة .

(١) هذا إذا تركت العربة السريعة تقف من تلقاء نفسها أما إذا لجت عند حد وقوف العربة البطيئة بالألحمة العادية أمكن نقل نقط القذو الثانية للأوراء مسافة لا بأس بها ينتج عنها اقتصاد مجدى في طول السكك .

وتتوقف المسافة الواقعية المقطوعة في هذا الوقت على ثلاثة عوامل .

أولاً — سرعة التدفيع فوق القمة .

ثانياً — الانحدار الأول .

ثالثاً — طول العربة الثانية من الاصطدام إلى الاصطدام .

والعاملان الأول والثالث يعبران معا عن الزمن الذي تستغرقه العربة الثانية في المرور فوق سمت القمة .

فإذا فرضنا أن v هي المسافة التي تقطعها العربة الأولى في أثناء مرور العربة الثانية على سمت القمة .

وأن v هو طول العربة من الاصطدام إلى الاصطدام .

فإن v هو طول العربة من الاصطدام إلى الاصطدام .

فإن v هو الزمن .

فإن $v = \text{سمفر} \cdot \frac{1}{v} + \frac{1}{v} \cdot \frac{1}{v}$

حيث v المجلة فوق الانحدار وهذه يمكن حسابها بسهولة .

$$\text{وحيث أن سمفر} = \frac{v}{v}$$

$$v = \frac{1}{v} + \frac{1}{v} \cdot \frac{1}{v}$$

$$v = \frac{1}{v} \cdot \frac{1}{v} = \frac{1}{v} \cdot \frac{1}{v}$$

$$\text{سمفر} = \frac{1}{v} \cdot \frac{1}{v} = \frac{1}{v} \cdot \frac{1}{v}$$

ويتبين من هذه العلاقة أنه لزيادة مقدرة القمة على العمل يجب أن تزداد سرعة التدفيع وهذا لا يحصل

إلا بزيادة المجلة v وإنقاص مسافة العربات v وهذا معناه إمالة الانحدار الأول إلى أقصى حد ممكن

وإنقاص طول الدائرة الكهربائية إلى أدنى حد .

ويتراوح الانحدار الأول في المادة بين ١ : ١٨ ٦ : ٢٥ (٥٥ ٪ ٤٠ ٦ ٪) ويجب أن

يكون من الطول بحيث يسمح ببلوغ العربات في نهايته سرعة تتراوح بين خمسة أمتار وثمانية في الثانية .

ويعقب هذا الانحدار انحدار آخر متوسط مقداره حوالي ١٠ ٪ لربط الانحدار الأول بانحدار سكك

الحوش وذلك حتى لا يكون الانتقال من الانحدار الأول إلى الأخير مفاجئاً فيحدث صدمات لا مبرر لها

للعربات . وعلى هذا الانحدار المتوسط تقع أجهزة الضبط والمفاتيح المؤدية إليها . أما المفاتيح الباقية

فيحسن أن تقع على الأفق أو على الانحدار البسيط لسكك الفرز غير أنها توضع في بعض الأحوال على

الانحدار المتوسط .

ويحدد طول الدائرة الكهربائية في العادة بطول الفتاح وهذا يحدد المسافة المطلوبة بين العربات وهذه تحدد سرعة التدفيع اللازمة .

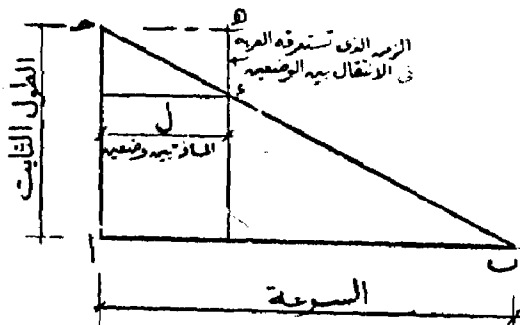
المنحنى الرأسى بين السمى والانحدار الأول :

يسوى الاختلاف فى الانحدارين الأفقى عند سمى القمة والانحدار الأول بعده بواسطة منحنى رأسى . ولنصف قطر المنحنى الرأسى تأثير ظاهر على السرعة فوق السمى إذ الاختلاف فى الوقت الذى تستغرقه العربات السريعة والعربات البطيئة فوق هذه المنطقة ملحوظ . وكلما صغر نصف القطر قل طول المنحنى وقل تبعاً لذلك الفرق فى فترة التدفيع . وتراوح أنصاف أقطار هذا المنحنى بين ٣٠٠ (١) ٨٠٠ متراً .

تقدير سرعة التدفيع ومواقع أجهزة ضبط :

(١) حالة الأحواش الغير معدة بأجهزة ضبط :

أحواش الفرز الغير معدة بأجهزة ضبط كالأحواش الموجودة فى مصر تشغل إرهابا فى العادة بواسطة ثقل ويجمع الثقل لكل ثلاثة مفاتيح أو أربعة فى مكان واحد يقوم بتشغيله عامل خاص (٢) وعلى ذلك فلكى يتم التشغيل دون تعارض وجب أن تكون فترة الاصطدام بين العربة السريعة اللاحقة والعربة البطيئة السابقة عند آخر مفتاح كفيلة بأن تسمح للعامل بإعادة إرقي هذا المفتاح إلى سابق وضعهما حتى لا تدخل العربة اللاحقة مع العربة السابقة فى سكتها . وتقدر هذه الفترة الزمنية فى العادة بأربع ثوانى . فإذا رجعنا إلى الشكل نمرة (٢٦١) فإنه يمكننا رسم منحنى المسافة والزمن للعربة البطيئة ثم رسم مثله للعربة السريعة بشرط أن يفرقهما عند موضع آخر مفتاح فترة اصطدام زمنية مقدارها أربعة ثوانى فيكون البعد الرأسى بين محورى العريتين عند موضع السمى هو الزمن الذى تقطعه العربة فى المرور عليها وبمعرفة طول العربة تحدد سرعة التدفيع اللازمة (٣) .



شكل نمرة (٢٦٩)

ديجرام تقدير الأزمنة

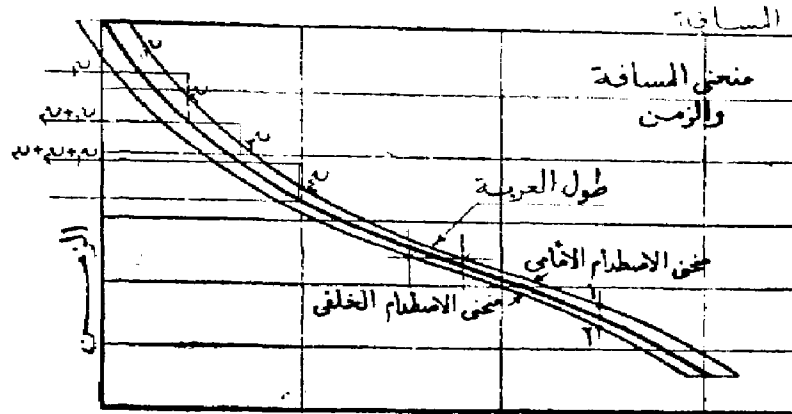
ويستعان على رسم منحنى المسافة والزمن بديجرام تقدير الأزمنة شكل نمرة (٢٦٩) الذى يعبر إحداثيه الأفقى ا ب عن السرعة المتوسطة بين وضعين ويمثل إحداثيه الرأسى ا ح طولاً ثابتاً فإذا وصل طرف الطول الثابت ح بنهاية وضع السرعة ب بالخط المائل ح ب ورسم خط رأسى مواز للاخدائى الثابت وعلى بعد منه يساوى الطول بين الوضعين ل فإن

(١) ٣٠٠ متر هو أقل نصف قطر رأسى ينسب للفاطرة أن تمر فوقه دون أن تتأثر .

(٢) كما هو الحال فى حوش الفرز بالقبارى .

(٣) وعلمومية سرعة التدفيع يستنتج ارتفاع السقوط المقابل لها ومنه يحدد منسوب سطح القمة .

وهو يعبر عن الزمن الذي تستغرقه العربة في قطع الطول ل^(١).
ولرسم منحنى المسافة والزمن تقسم المسافة بين سمت القمة وآخر تقريفة إلى أقسام كما يقسم بالمثل نفس الطول في منحنى المسافة والسرعة بعد ذلك تقدر السرعة المتوسطة لكل جزء من واقع ارتفاع السقوط بالاستعانة بمنحنى ارتفاع السقوط والسرعة ثم تستنتج الأزمنة التي تستغرقها العربة في المرور على كل منها وتوقع هذه على التعاقب كما هو موضح في الشكل نمرة (٢٧٠) وتوصل فتعبر عن منحنى



شكل نمرة (٢٧٠)
منحنى المسافة والزمن للعربة

المسافة والزمن لنقطة منتصف العربة وإذا وقع منحنى مماثل على يمين هذا المنحنى وآخر على يساره يبعدان عنه بمقدار نصف طول العربة فإن الخط الرأسى ١ - ٢ عند أى نقطة يعبر عن الزمن الذى تمر فيه العربة على تلك النقطة أى الزمن الذى يمضى بين مرور الاصطدام الأمامى والاصطدام الخلفى .
وباللوحة شكل نمرة (٢٦١) ديجرام يبين منحنى المسافة والزمن للعربة البطيئة السابقة والعربة السريعة اللاحقة وقد ظهر به منحنيات الاصطدامات ويعبر البعد الرأسى بين منحنى الاصطدام الخلفى للعربة السابقة ومنحنى الاصطدام الأمامى للعربة اللاحقة عن فترة الاصطدام وهذه يجعلها أربعة ثوان عند موقع آخر تقريفة تمكن من استنتاج فترة التدفيع عند سمت القمة وبالتالي تحديد سرعة التدفيع اللازمة .

(١) في المثلث ا ب ح : " ا ب " يعبر عن السرعة و " ا ح " ثابت فإذا اعتبرنا ثابت وحدة الزمن فإن " ا ب " يعبر عن المسافة التي تقطع في وحدة الزمن .

في المثلث العلوى " ل " يعبر عن المسافة وعلى ذلك فالارتفاع " و ه " يعبر عن الزمن الذى تقطع فيه المسافة " ل " .
فإذا كان مقياس السرعة (ا ب) : ١ سم = ب متراً في الثانية

ورسم الثابت " ا ح " يساوى ١ سنتيمتراً أى ١ سم = $\frac{1}{100}$ ثانية

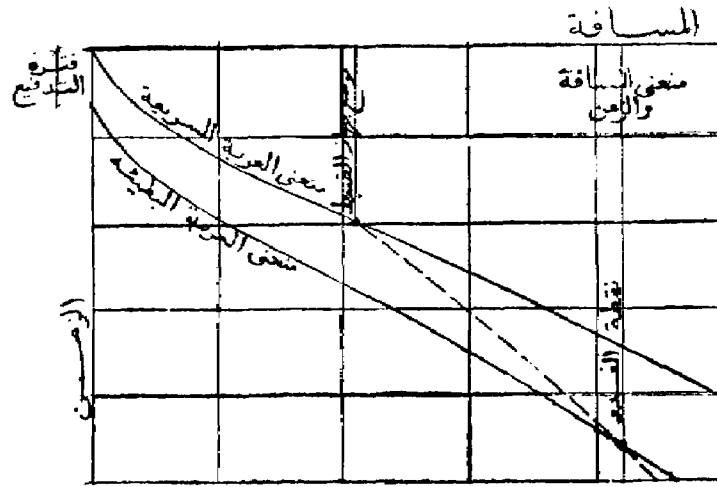
وكان مقياس المسافة للطول " ل " : ١ سم = ح متراً
فإن " و ه " المعبر عن الزمن الذى قطع فيه الطول " ل " يكون مقياسه

$$١ \text{ سم} = ب \times \frac{1}{100} \times ح \text{ ثانية}$$

ففي ديجرام تقدير الأزمنة شكل نمرة (٢٦١) مقياس الزمن هو
 $١ \text{ سم} = ١ \times \frac{1}{100} \times ٢٠ = ٢ \text{ ثانية}$

(٢) حالة الأحواش المعدة بأجهزة ضبط :

إذا أعد الحوش بجهاز ضبط وجب أن يوضع في المكان الذي لا يدع مجالاً للعربة البطيئة اللاحقة غير الملحمة من أن تلحق بسابقتها السريعة الملحمة قبل أن تصل السابقة إلى نقطة القدو . فإذا حددت سرعة التدفيع أمكن رسم منحنى المسافة والزمن للعربتين السريعة ثم البطيئة المحاطة في إثرها شكل نمرة (٢٧١) . وبما أن العربة السريعة تفقد بعد قنجومها زمناً للعربة البطيئة فإن منحنىها



شكل نمرة (٢٧١)

منحنى المسافة والزمن لعربتين متتاليتين

ينكسر بعد موضع الجهاز كما هو مبين في الشكل بالخط المنقط ويتقابل منحنى العربة البطيئة مع منحنى العربة السريعة في نقطة يحسن أن تكون نقطة القدو أو بعبارة أخرى إذا رسمنا الخط المنقط مبتدئين به من نقطة القدو على منحنى العربة البطيئة فإن مكان تلاقيه بمنحنى العربة السريعة يعين موضع جهاز الضبط لسرعة التدفيع المفروضة .

ولزيادة مقدرة الحوش يقرب منحنى العربة البطيئة من منحنى العربة السريعة وذلك إلى الحد الذي يتفق فيه وضع الجهاز مع التخطيط (فيقترب جهاز الضبط من نقطة القدو) كما تقل فترة التدفيع التي تتمين منها السرعة فوق السم .

والخط المنقط يحدد المنطقة التي يصلح وضع جهاز الضبط فيها دون أن يحدث ذلك أي ارتباك في العمل فإن كان طول الخط المنقط يشمل منطقة المفاتيح وباعتبار التخطيط المبين في الشكل نمرة (٢٦٧) فإنه يمكن وضع جهاز واحد قبل مجموعة المفاتيح الأولى أو جهازان قبل مجموعة المفاتيح الثانية أو أربعة قبل مجموعة المفاتيح الثالثة وهكذا كلما زاد عدد الأجهزة قربت هذه من نقط القدو في السكك وبعد احتمال دخول العربتان في سكة واحدة . على أن عدد الأجهزة يتحدد في العادة بالمبالغ التي يسمح بصرفها في هذا الصدد .

وهناك حالات يوضع فيها جهاز ضبط في البداية تملؤه مجموعة من أجهزة الضبط عند نقط الفدو فتعرض العربء إلى تلجيمتين بدل واحدة .

الفصل بالكهرباء

تشغل مجاميع المفاتيح في الأحواش العادية بواسطة اليد فيجمع الثقل لكل مجموعة مفاتيح في مكان بالقرب منها يتحكم فيه عامل خاص . وتشغل المفاتيح في الأحواش المهمة بالكهرباء إذ اتضح أن هذه الوسيلة أفضل ليس فقط من حيث توفير عدد العمال بل ومن حيث الاقتصاد في زمن التشغيل وتركيز العمل في كشك واحد فيقوم رجل بعملية إعداد السكك وآخر بعملية التلجيم .

وهناك الطريقة الأوتوماتيكية التي توجه بواسطتها طرقات العربات كل إلى سكتها وذلك بالاستمارة بجهاز أوتوماتيكي خاص تمد الحركات فيه قبل أن تدفع العربات فتعد العربء السابقة السكة للاحقتها بمجرد مرور الأولى على الإبر وهذه الطريقة يتمكن العامل من توجيه نشاطه كله إلى عملية التلجيم دون الحاجة إلى عامل آخر لعملية إعداد المفاتيح .