الباب الثالث عشر

أحواش الفرز أو محطات الفرز

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

وتعد محطات الفرز فى العادة عند الموانى والمدن الرئيسية والبلدان الواقعة على الحدود . وفى كل هذه يلزم بحث الجهات المختلفة التى يتسنى إعداد قطارات لها لتفرز العربات تبعاً لهذه الجهات .

فإذا أخذنا لذلك المثل المبين فى الشكل نمرة (٢٣٠) والذى يوضح بعض خطوط منطقة ما حيث ا

شكل نمرة (٢٣٠)

ميناء كبير على الساحل ﻫ بلد كبير فى الداخل ﻫ ب ﻫ حـ ﻫ ء ﻫ و محطات متوسطة على جانب من الأهمية لزم الحال إعداد مجموعة من الخطوط عند الميناء ا تستمد منها العربات لشحنها فى الميناء . وحيث أن بعض هذه العربات يكون موجه بعد شحنه إلى محطات الخط ا ب أو محطات الخطوط ب حـ أ ﻫ ب ء أ ﻫ ء و أ ﻫ ء 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 مثلا تكون أول سكة فيها لمحطات الخط ا ب والثانية لمحطات الخط ب حـ والثالثة والرابعة والخامسة لمحطات الخطوط ب ء ﻫ ء و ﻫ ء ﻫ والسادسة والسابعة للمحطة ﻫ والثامنة والتاسعة والعاشرة مثلا لمحطات كبيرة أخرى بعد ﻫ . وبعد ترتيب العربات على هذا المنوال تؤخذ عربات كل خط « اتجاه » وتستف فى مجموعة أخرى من السكك لترتب عرباته جغرافياً حسب وضع محطاته ويلزم بعد ذلك إعداد محطة فرز وتستيف ثانية عند ﻫ ليتم عندها فرز وتستيف عربات لجهات أخرى ومن أمثلة هذه المحطات

فى مصر محطات الفرز بالقبارى وطنطا والزقازيق والقاهرة .

وحيث أن محطات الفرز والتستيف تتكلف كثيراً فإن الاتجاه السائد يميل إلى تقليل عددها بقدر المستطاع .

الأغراض التى ترمى اليها محطات الفرز والتستيف :

تنحصر هذه الأغراض فيما يأتى :

أولا — 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 التى فرزت فى أعلاه لتصبح مرتبة حسب وضع المحطات فى خطوطها .

رابعاً — فرز وتستيف قطارات لجهات نائية يمر فيها القطار على محطات فرز وتستيف أخرى دون التوقف عندها .

خامساً — فرز عربات وتأليف قطارات منها تستف فى محطات تستيف أخرى إذا كانت هذه غير معدة بأحواش فرز .

تستيف القطارات :

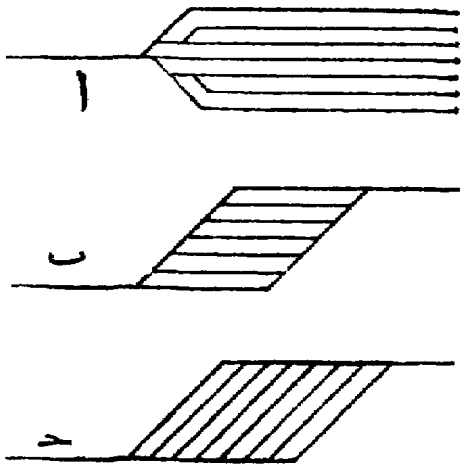
نبدأ أولا بشرح عمليات التستيف ولنأخذ لذلك مثلا حوش تستيف تصله قطارات مؤلفة من عربات لجهة واحدة حيث يراد تستيف مثل هذه القطارات جغرافياً بالنسبة لأوضاع محطات الخط . فإذا كانت محطات الخط محدودة العدد سبعة مثلا أعدت مجموعة خطوط كالمبينة فى الشكل نمرة (٢٣١) وعددها سبعة تدفع إليها العربات فتدخل عربات كل محطة فى السكة الخاصة بها ثم تعود القاطرة فتجمع العربات حسب الترتيب المراد .

شكل نمرة (٢٣١)

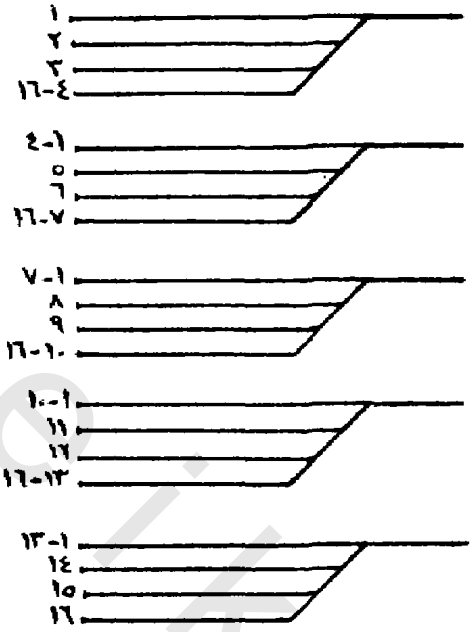
هذا إذا كانت حركة البضائع فى هذه المحطات تستوجب أن يكون لكل محطة خط خاص بها وإلا فيكتفى بتستيف عربات محطتين أو أكثر على سكة واحدة .

ويمكن لهذه المجموعة أن تتخذ أحد الأشكال المبينة فى 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 يكلف كثيراً ويكون من المجدى فى مثل هذه



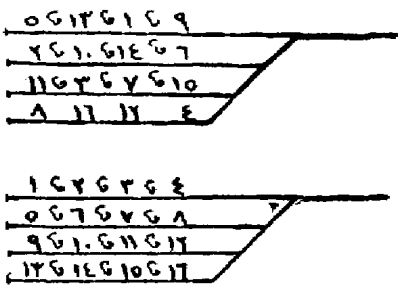
شكل نمرة (٢٣٢)



شكل نمرة (٢٣٣)

الحالة الركون إلى ترتيب يمكن من تستيف القطار على عدد مناسب من السكك ولنأخذ لذلك مثلا قطار يلزم تستيفه لستة عشر محطة فإذا أعددنا أربعة سكك كما هو مبين فى الشكل نمرة (٢٣٣) أمكن دفع العربات ١ فى السكة الأولى والعربات ٢ فى السكة الثانية و ٣ فى السكة الثالثة وباقى العربات ٤ — ١٦ فى السكة الرابعة . ثم تجمعها القاطرة فيصبح الترتيب ١ — ٢ — ٣ و ٤ — ١٦ . بعد ذلك تدفع القاطرة العربات ١ — ٣ ثم ٤ فى السكة الأولى و ٥ فى السكة الثانية و ٦ فى السكة الثالثة والعربات من ٧ — ١٦ فى السكة الرابعة ثم تجمعها القاطرة فيصبح الترتيب ١ — ٢ — ٣ — ٤ — ٥ — ٦ و ٧ — ١٦ وهكذا بنفس الطريقة حسب الرسومات الباقية إلى أن يصبح الترتيب مسلسلا .

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



شكل نمرة (٢٣٤)

بعد ذلك تجمع القاطرة هـذه العربات وتعيد دفعها فى المجموعة فتدخل العربات ٥ فى السكة الثانية و ١٣ فى السكة الرابعة و ١ فى السكة الأولى و ٩ فى السكة الثالثة وهكذا باقى العربات حسب الرسم . بعـد

ذلك تجمع القاطرة العربات فيصبح القطار مرتباً أو موضبا حسب المطلوب .

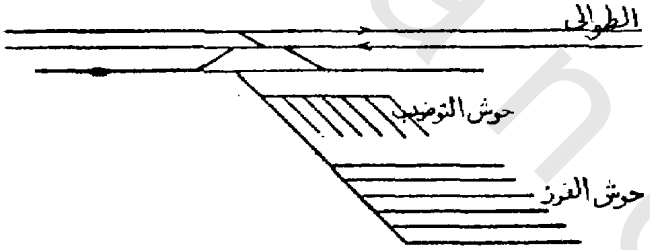
ولإمكان القيام بالتوضيب حسب هذه الطريقة يلزم أن يكون عدد سكك المجموعة مساويا الجذر التربيعى لعدد المحطات . فمثلا من ٩ إلى ١٦ محطة يلزمها أربعة سكك ومن ١٧ إلى ٢٥ يلزمها خمسة سكك وهكذا .

فرز القطارات وتستيفها :

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

شكل نمرة (٢٣٥)

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



شكل نمرة (٢٣٦)

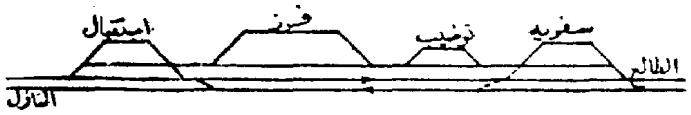
ويحسن دائما اتباع الحل المبين فى الشكل نمرة (٢٣٧) وذلك بوضع الحوشين على التعاقب وإعداد رقبة مناورة لحوش الفرز .

شكل نمرة (٢٣٧)

وإذا زادت الحركة كثيراً وتوقعنا ورود قطارات متعاقبة وجب إعداد حوش استقبال لها يوضع قبل حوش الفرز ثم إعداد حوش قيام[1] بعد حوش التوضيب لتنتظر فيه القطارات المستفة إلى أن يحين ميعاد قيامها كما هو مبين فى الشكل نمرة (٢٣٨) .

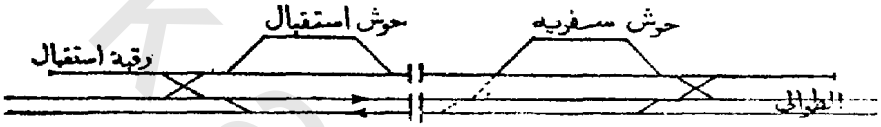
---

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



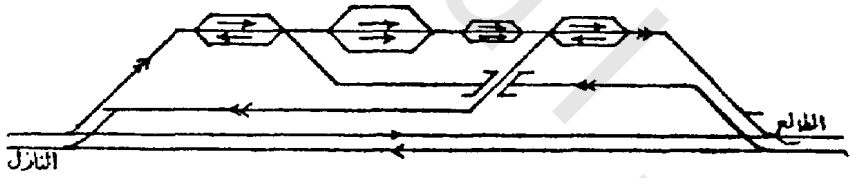
شكل نمرة (٢٣٨)

ويجب أن يوصل حوشا الاستقبال والسفرية بخطى الطالع والنازل غير أن اتصال الاستقبال بالنازل كما هو مبين فى الشكل السابق يعوق عملية التشغيل فى حوش الفرز هذا فضلا عن اختلاف اتجاه السير فى 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 للاستقبال من الناحيتين يحصل عند نقطة واحدة فلا يلزم إلا إعداد كشك إشارة واحد .



شكل نمرة (٢٣٩)

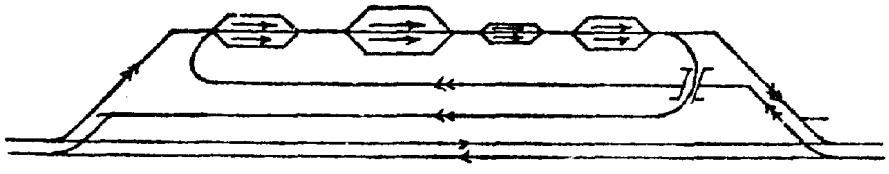
وهناك طريقة أخرى تتصل فيها محطة الفرز والتستيف بالطوالى من جهتيها وبسكتيه كما هو موضح بالشكل نمرة (٢٤٠) مع الاستعانة بإقامة السكوبرى المبين حتى لا تتعارض الحركة من القيام إلى النازل



شكل نمرة (٢٤٠)

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

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



شكل نمرة (٢٤١)

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

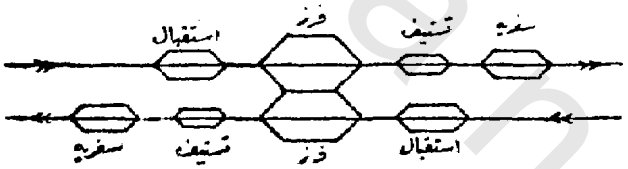
اتساع محطات الفرز :

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

أولا — تثنية المحطة بنفس النظام والاتجاه كما هو مبين فى الشكل نمرة (٢٤٢) مع مراعاة وصل حوشى الفرز ببعضهما .

شكل نمرة (٢٤٢)

ثانياً — تثنية المحطة فى الاتجاه المضاد إذا كانت طبيعة الأرض تلائم هذا الحل مع مراعاة وصل حوشى الفرز ببعضهما انظر شكل نمرة (٢٤٣) .



شكل نمرة (٢٤٣)

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

طرق التشغيل فى الأحواش :

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 الجامحة .

ويعد التشغيل بهذه الطريقة بطيئا ولذلك فهو لا يتفق إلا مع الأحواش الغير مهمة غير أنه يمتاز بقلة تكاليفه . ويعيب هذه الطريقة ما يتعرض له العمال من أخطار وما يصيب العربات الجامحة وما تحتويه من تلف .

٢ — التشغيل بالتثاقل Gravity Worked Yard :

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

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

٣ — التشغيل بالقمة Hump Worked Yard

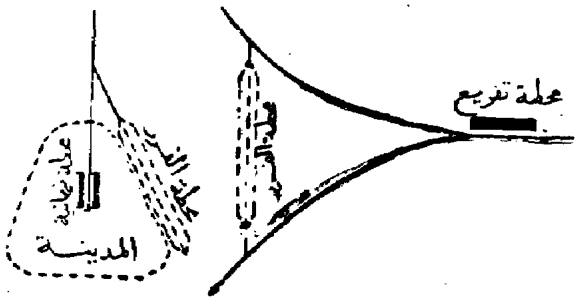
تعد السكتان الموصلتان بين الاستقبال والفرز فى هـذه الطريقة وكذلك بين الفرز والتستيف بقمة فى كل منهما والقمة هى مرتفع تعلوه العربات نتيجة دفع قاطرة المناورة لها فتكسبها ارتفاعاً عندها يمكنهـا من الانطلاق تحت عامل تثاقلها إلى الخط المقصود انظر شكل نمرة (٢٤٤) . ويتوقف ارتفاع القمـة فى الأحواش المختلفة على المقاومات التى تصادف العربات فى انطلاقها هذا .

شكل نمرة (٢٤٤)

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

موقع محطات الفرز والتستيف بالنسبة للطوالى :

تعمل محطات الفرز والتستيف فى العـادة موازية للخط الطوالى أو منحرفة عنـه انحرافاً بسيطاً غير أنهـا قد تأخذ الوضعين المبينين فى الشكل نمرة (٢٤٥) وذلك عند محطات التفريع لخطين رئيسيين أو عند المحطات النهائية .



شكل نمرة (٢٤٥)

مشتملات محطات الفرز الـكبيرة

يجب أن تشتمل محطات الفرز الـكبيرة على ما يأتى :

(١) سكك توصيل بين حوشى الاستقبال والسفرية وبين سكتى 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 السبنسة وعربات الشرك .
(٨) سكة القاطرة أو سكة الوابورات .
(٩) قمم أو رقبات مناورة .
(١٠) حوش وابورات .
(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 جمركية عليها .

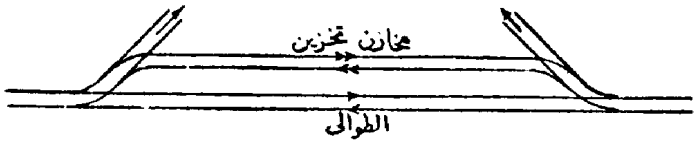
وسنبحث فيما يلى أهم المستلزمات المذكورة سابقاً .

سكك التوصيل :

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

مخازن التخزين لإخلاء الطوالى :

تخزن القطارات فى بعض الأحيان على سكتين تعدان 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)

حوش الاستقبال Reception Group :

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

شكل نمرة (٢٤٧)

ويكتفى فى الحالات التى لايصل فيها سوى قطار واحد كل ثلاث ساعات بأن تعد المحطة بسكة استقبال واحدة بجانبها سكة أخرى احتياطية . وإذا كانت المحطة تشتغل بالنهار فقط وجب إعداد سكك تكفى لاستقبال القطارات التى تصل بالليل . ويكفى عندنا فى 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 .

حوش الفرز Sorting Group :

يوضع حوش الفرز فى العادة بعد حوش الاستقبال فإن كان التشغيل فيه يتم بقاطرة مناورة زود بسكة تسمى رقبة مناورة كما هو موضح فى الشكل نمرة (٢٥٥) يلجأ إليها القطار برمته فتتم 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 فى حوش الفرز مساويا لعدد الجهات التى تتألف إليها القطارات بل إن الحال قد يستدعى تثنية سكة إحدى الجهات أو جعلها ثلاثة فى بعض الأحيان وذلك حسب الحالة كما قد يلزم إعداد سكك للجهات التى تمر قطاراتها على محطات الفرز الأخرى دون توقف وإعداد سكك أخرى للعربات التى يلزم تقدير رسوم جمركية على محتوياتها . وإذن فعدد السكك قد يربو على عدد الجهات بكثير . ومن هذا نجد أن حوش الفرز هو فى العادة أكبر أحواش المجموعة فإنه يصل فى بعض المحطات إلى عشرين

أو ثلاثين سكة أو ما يزيد كما هو الحال فى محطة نورنبرج ببافريا إذ يبلغ سبعين سكة . وقد وجد من التجربة أنه لضمان حسن سير العمل فى 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 .

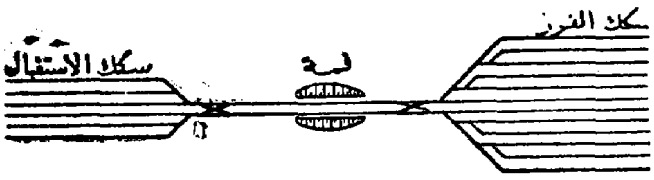
ويعمل طول السكك فى هـذا الحوش مساويا لطول القطار مضافا إليه مسافة مترين بين كل عربة وأخرى نتيجة تصادمها بها إثر عملية المناورة وهذا يعطينا طولا صالحا مقداره حوالى ٨٠٠ مترا ويقل هذا الطول إلى ٧٠٠ أو ٧٥٠ مترا إذا كان الحوش معدا بأجهزة ضبط .

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

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

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 فى الشكل التالى نمرة (٢٤٨) .

وقد تعمل السكتان على منسوبين العالى لاستعماله فى الشتاء والآخر فى الصيف وذلك لكبر مقاومة السير فى الشتاء نتيجة تجمد الشحم حول الدناجل . أو قد يستعمل العالى إذا كان الريح شديداً ومعاكسا وذلك فى البلاد التى تشتد فيها الرياح والواطى فى أحوال الرياح العادية .



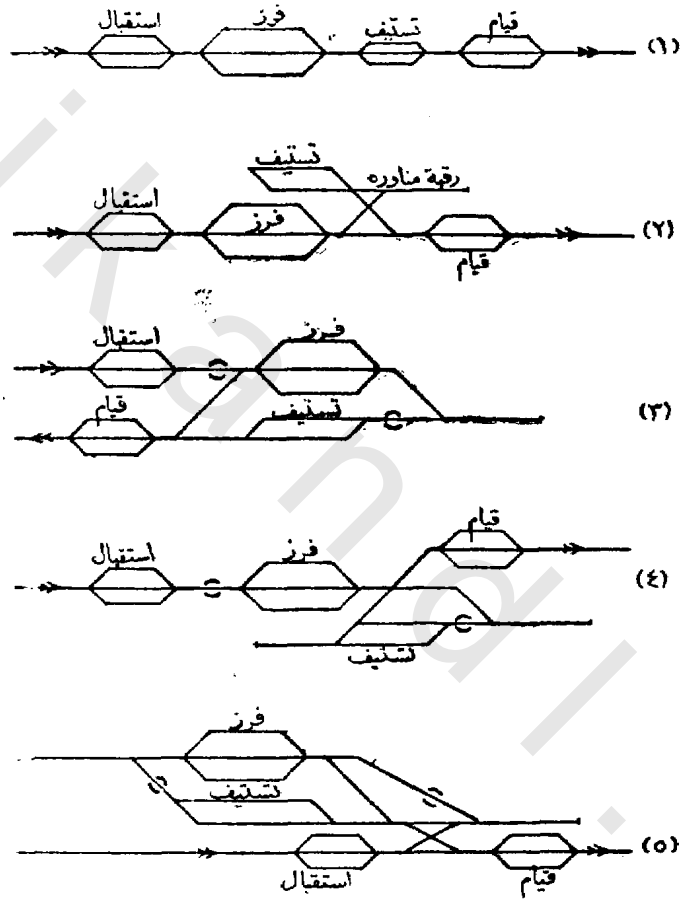
شكل نمرة (٢٤٨)

ويجب توصيل السكتين بمقص بعـد الاستقبال وآخر قبل الفرز وذلك لإمكان الوصول من أية سكة فى الاستقبال إلى أية سكة فى الفرز .

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

حوش التستيف Marshalling Group :

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



شكل نمرة (٢٤٩)

وحيث أن سكك التستيف جميعاً تستعمل لتستيف قطار واحد قصر طولها فيكفى لها من ثمانين إلى مائة وعشرين مترا (تؤخذ فى العادة مائة متر) . وفى هذه الحالة تعمل السكك بعدد المحطات لأكثر الجهات عددا . أما إذا عمل عدد السكك مساويا للجذر التربيعى لعدد المحطات وجب تطويل السكك للحد الذى يكفى لأقصى عدد من العربات يدخل السكة الواحدة .

حوش القيام أو السفر Departure Group :

يلزم هذا الحوش على الأخص فى المحطات التى بها أحواش تستيف وذلك لإمكان إخلاء سكك التستيف توطئة لتستيف 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 فى العادة وقد يزيد العدد عن ذلك إذا اضطرت القطارات إلى الانتظار طويلا فيها . ويبلغ طول السكك فى العادة ٦٦٠ مترا أى بنفس طول سكك الاستقبال .

سكك العربات الخاصة :

هذه سكك تخزن فيها العربات الخاصة مثل عربات السبنسة وذلك فى البلاد التى تتبع نظام عربات السبنسة كما هو الحال فى مصر أو كالعربات الأخرى التى تتخذ وضعاً خاصا فى القطار أو كالعربات الشرك أو ماشاكلها . وهذه السكك ترفق بسكك الفرز وتكون بحيث يتسنى أخذ العربات منها لإرفاقها بالقطارات المستفة كما يظهر ذلك من الشكل نمرة (٢٥٦) .

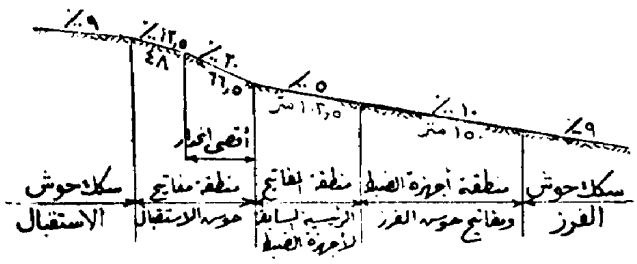
سكة الوابورات Run Round - Road :

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

الهمم ورقبات المناورة Humps & Shunting Necks :

إذا كان التشغيل فى المحطة يتم بالتثاقل عملت الأحواش منحدرة بقدر يزيد قليلا عن مقاومة السير الكبرى (٤٫٥ — ٩ ٪٠) وعمل الميل بينها متدرجاً كما هو مبين فى الشكل نمرة (٢٥٠) الذى يعطى أحد التصميمات بين مجموعتى الاستقبال والفرز لأحد الأحواش بألمانيا .

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



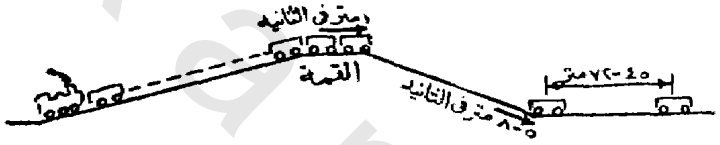
شكل نمرة (٢٥٠)

قطاع طولى بين مجموعتى الاستقبال والفرز فى حوش يشغل بالتثاقل

الجزء منحدرا لأعلا وذلك لتسهيل عملية فصل العربات عن بعضها . ويحسن تلافى استعمال رفبات المناورة المائلة فى 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 فى الحوش . والقمة تكسب العربات طاقة وضع عندها تتحول إلى طاقة حركة تساعدها على المسير والتغلب على المقاومات التى تصادفها .

ويدفع القطار برمته فوق القمة بواسطة قاطرة المناورة بسرعة تتراوح بين ٠ر٨ مترا فى الثانية و ١ر٢٠ مترا فى الثانية وقد تصل هذه السرعة إلى ١ر٤٠ مترا فى الثانية فى بعض الأحوال[1] . فإذا اعتبرنا طول العربة تسعة أمتار وأنها تدفع بسرعة تدفيع متوسطة مقدارها مترا واحدا فى الثانية انطلقت العربات واحدة إثر الأخرى كل تسع ثوان . وتتراوح سرع العربات عند أسفل القمة بين خمسة أمتار فى الثانية وثمانية أنظر شكل نمرة (٢٥١) وعلى ذلك فالعربات تتبع بعضها عند أسفل القمة على بعد يتراوح بين

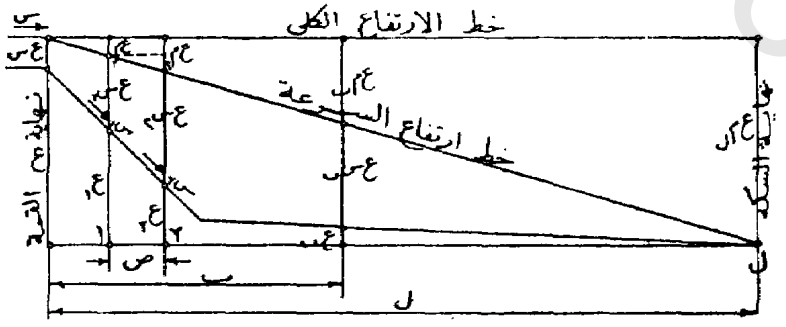


شكل نمرة (٢٥١)

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

ارتفاع القمة :

نفرض أن الشكل نمرة (٢٥٢) يمثل قطاعاً طوليا لقمة حيث ل هو الطول من أعلا القمة إلى نهايات



شكل نمرة (٢٥٢)

السكك . ولنفرض أن القاطرة تدفع العربات فوق القمة بسرعة س مترا فى الثانية وأن العربات تبلغ نهايات السكك فتصل إليها بسرعة السكون أى أن سرعتها تصبح صفرا .

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

فإذا اعتبرنا النقطتين ١ ، ٢ اللتين تبعدان عن بعضهما بمقدار ص مترا وفرضنا أن سرعة العربة عند «١» تساوى $س_1$ وعند «٢» تساوى $س_2$ وكان ارتفاع النقطتين عن منسوب نهاية السكة هو $ع_1$ ، $ع_2$ وكانت كتلة العربة تساوى ك كيلو جراما .

فإن مقدار وحدات الطاقة عند (١) $= \frac{ك\ س_1^2}{2} + ك \cdot ح \cdot ع_1$

ومقدار « « « (٢) $= \frac{ك\ س_2^2}{2} + ك \cdot ح \cdot ع_2$

ولكن وحدات الطاقة التى تغلبت عليها العربة فى المسافة ص $= \frac{ك \cdot ح}{1000} \cdot م \cdot ص$

حيث م = المقاومات بالكيلو جرام للطن التى تصادف العربة فى سيرها

$= م_س + م_م + م_ه$

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

$$\therefore \frac{ك\ س_1^2}{2} + ك \cdot ح \cdot ع_1 = \frac{ك\ س_2^2}{2} + ك \cdot ح \cdot ع_2 + \frac{ك \cdot ح}{1000} \cdot م \cdot ص \quad (١)$$

فإذا كتبنا $\frac{ك\ س_1^2}{2} = ك \cdot ح \cdot ع_{س_1}$

، $\frac{ك\ س_2^2}{2} = ك \cdot ح \cdot ع_{س_2}$

حيث $ع_{س_1}$ ، $ع_{س_2}$ يمثلان الارتفاعين المناسبين للسرعتين $س_1$ ، $س_2$

فإن $ك \cdot ح \cdot ع_{س_1} + ك \cdot ح \cdot ع_1 = ك \cdot ح \cdot ع_{س_2} + ك \cdot ح \cdot ع_2 + \frac{ك \cdot ح}{1000} \cdot م \cdot ص$

أو $ع_{س_1} + ع_1 = ع_{س_2} + ع_2 + \frac{م \cdot ص}{1000}$ (١) ١

فإذا مثلنا $\frac{م \cdot ص}{1000}$ بارتفاع كان هذا الارتفاع يساوى $ع_{م_{2-1}}$ أو $ع_{م_{1-2}}$

ويسمى $ع_{س_1} + ع_1$ ارتفاع السقوط للنقطة ١

، $ع_{س_2} + ع_2$ « « « ٢

وإذن فارتفاع المقاومة بين نقطتى ١ ، ٢ يساوى الفرق بين ارتفاعى السقوط عندهما

أى $ع_{م_{1-2}} = (ع_{س_1} + ع_1) - (ع_{س_2} + ع_2)$

فإذا رمزنا للفرق بين منسوبى النقطتين أى $ع_1 - ع_2 = ع_{1-2}$ فإن (١) تصبح

$$\frac{ك س_1^2}{2} + ك \cdot ح (ع_1 - ع_2) = \frac{ك س_2^2}{2} + ك ح ع_{م 1-2}$$

أو $$\frac{ك س_2^2}{2} = \frac{ك س_1^2}{2} + ك ح (ع_{1-2} - ع_{م 1-2})$$

$$\therefore \quad س_2 = \sqrt{س_1^2 + 2 ح (ع_{1-2} - ع_{م 1-2})}$$

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

$$س_ى = \sqrt{س^2 + 2 ح \left[(ع - ع_ى) - ع_{م ى} \right]}$$

وقد بينا فى الرسم السابق خط الارتفاع الكلى وخط ارتفاع السرعة فاذا رجعنا إليه أمكننا استنتاج أن

$$ع_ى + ع = ع_{م ل}$$

$\therefore$ ع وهو ارتفاع القمة $= ع_{م ل} - ع_ى$

$$= \frac{م . ل}{1000} - \frac{س^2}{2 ح}$$

حيث « س » هى سرعة التدفيع على القمة بالمتر فى الثانية .

ولإمكان حساب السرعة السالفة وارتفاع القمة يلزم معرفة مقدار المقاومة م وهذه تتركب من مقاومة السير $م_س$ ومقاومة المنحنيات $م_م$ ومقاومة المفاتيح $م_ف$ ومقاومة الهواء $م_ه$.

مقاومة السير $م_س$:

تختلف مقاومة السير اختلافاً بيناً بين عربة وأخرى مما يؤثر كثيراً فى تحديد ارتفاع القمة . وقد أعطينا فى 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[1] . وهذا يفسر ما نشاهده من سرعة سير بعض العربات وبطء سير

(١) تؤخذ مقاومة السير للعربات فى ألمانيا كالآتى :
عربة مفتوحة محملة ٢,٢ ك / طن فى الجو العادى ٥ ٤,٥ ك / طن فى الجو البارد .
عربة مقفولة فارغة ٤,٤ ك / طن فى الجو العادى ٥ ٩ ك / طن فى الجو البارد .

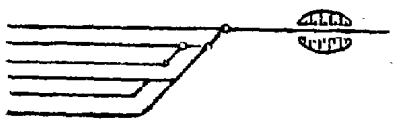
البعض الآخر . وتتوقف مقاومة السير من ناحية أخرى على درجة الحرارة ففى الشتاء يتجمد الشحم حول الدناجل فتزداد بذلك المقاومة .

مقاومة المنحنيات م م :

تستنتج مقاومة المنحنيات بحسابها من القانون المذكور سابقاً فى باب الجر والتماسك وذلك من واقع نصف قطرها وطولها فإذا كان نصف قطر المنحنى ٢٠٠ متراً مثلا وطوله ٢٦ متراً لبلغت مقاومة الانحناء ٤ر٧ كجم للطن وهذا يمثل ارتفاع سقوط مقداره $\frac{٤ر٧ \times ٢٦٠٠}{١٠٠٠} = ١٢ر٢$ سنتيمترا .

مقاومة المفتاح م ف :

إن المقاومة التى تصادفها العربة فى مرورها على المفتاح أو المفصلة تتألف من جزءين مقاومة الإبر ومقاومة منحنى المفتاح أو المفصلة . وتقدر مقاومة الإبر بثلاثة سنتيمترات ارتفاع سقوط أما مقاومة المنحنى فيمكن حسابها من معادلة الانحناء السابق ذكرها وهى تبلغ ٦ سنتيمترات ارتفاع سقوط لمنحنى المفتاح ١ : ٨ ولمنحنى المفصلة ١ : ٨ .



شكل نمرة (٢٥٣)

فاذا مرت العربة فى طريقها إلى سكتها على ثلاثة مفاتيح كما هو ظاهر فى الشكل نمرة (٢٥٣) لقدرت المقاومة :

(م م + م ف) بمقدار ٣ (٣ + ٦) + ١٢ر٢ = ٤٠ سنتيمترا ارتفاع عند القمة تقريبا .

وإذن فارتفاع القمة ع = $\frac{م ل}{١٠٠٠} - \frac{س^{٢}}{٢ حـ} + ٠٩ر٠ ن + ١٢ر٠$ مترا

حيث ن عدد المفاتيح التى تمر عليها العربة .

و م = م س + م هـ فقط .

مقاومة الهواء م هـ :

للهواء تأثير ظاهر على سير العربات وهو يتوقف على اتجاة السكك بالنسبة لاتجاه الرياح السائدة ويعتبر القدر المؤثر منه عبارة عن الدفع الناتج من مركبة الهواء فى 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 فى اتجاه الرياح السائدة إذ ذلك يقلل من ارتفاع القمة وإذن فليس من الحكمة عمل أحواش الفرز فى مصر فى اتجاه جنوبى شمالى .

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

وتتوقف مقاومة الهواء على ما يأتى :—

أولا — سرعة الرياح والضغط الناتج منها .

ثانياً — السطح من العربة المعرض للرياح .

ويمكن استنتاج مقاومة الهواء من إحدى العلاقتين المذكورتين فى باب الجر والتماسك .

$$م_{ه} = \frac{(٠٫٠٠٥٦ \text{ أو } ٠٫٠٠٥٢) \, س^{٢} \, ح}{ق}$$

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

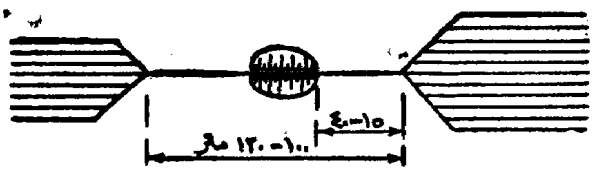
ح[1] مساحة سطح العربة المعرض للهواء بالأمتار المربعة .

ق وزن العربة بالطن .

ويمكن القول بأن ارتفاع القمة يختلف باختلاف المناخ والوضع ومقدار الحركة ونوع البضاعة فالمناخ لأنه يؤثر فى مقاومة السير نتيجة اختلاف الحرارة والوضع لأنه يتأثر باتجاه الريح ومقدار الحركة لأنه يستلزم التحكم فى الفترة الزمنية بين العربات الهابطة من القمة ونوع البضاعة لأنه لو كان من نوع واحد لتوحدت العربات وطرازها وتساوت مقاوماتها .

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

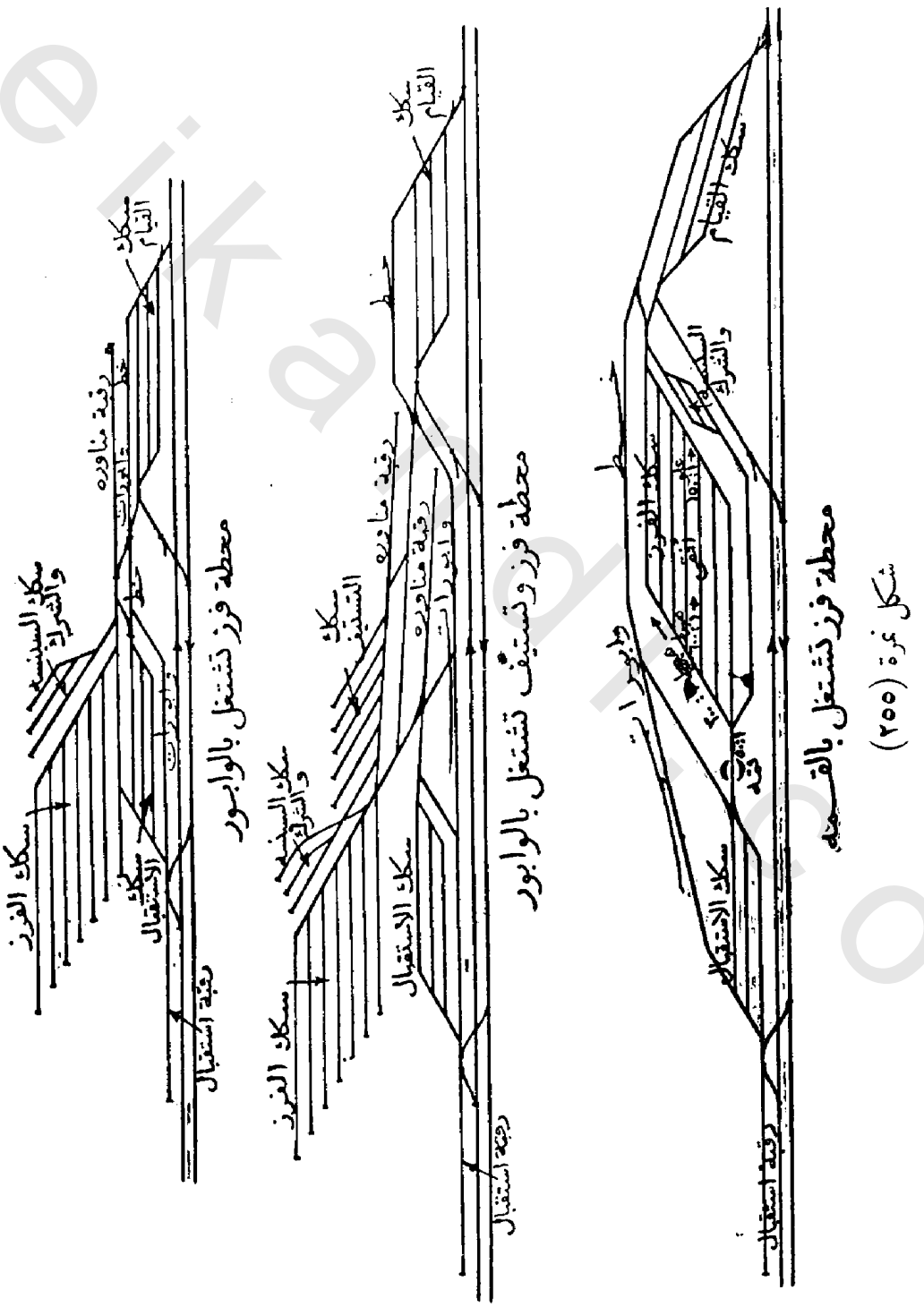
وتعمل السكة بين حوشى الاستقبال والفرز وبين الفرز والتستيف بطول من ١٠٠ — ١٢٠ مترا وتوضع القمة على بعد يتراوح بين حوالى ١٥ و ٤٠ مترا من الحوش التالى انظر شكل نمرة (٢٥٤) . على أن هذه الأرقام تتحدد بمنسوب حوش الاستقبال وارتفاع القمة عن منسوب سكك الفرز كما سيأتى الكلام عنه فيما بعد .



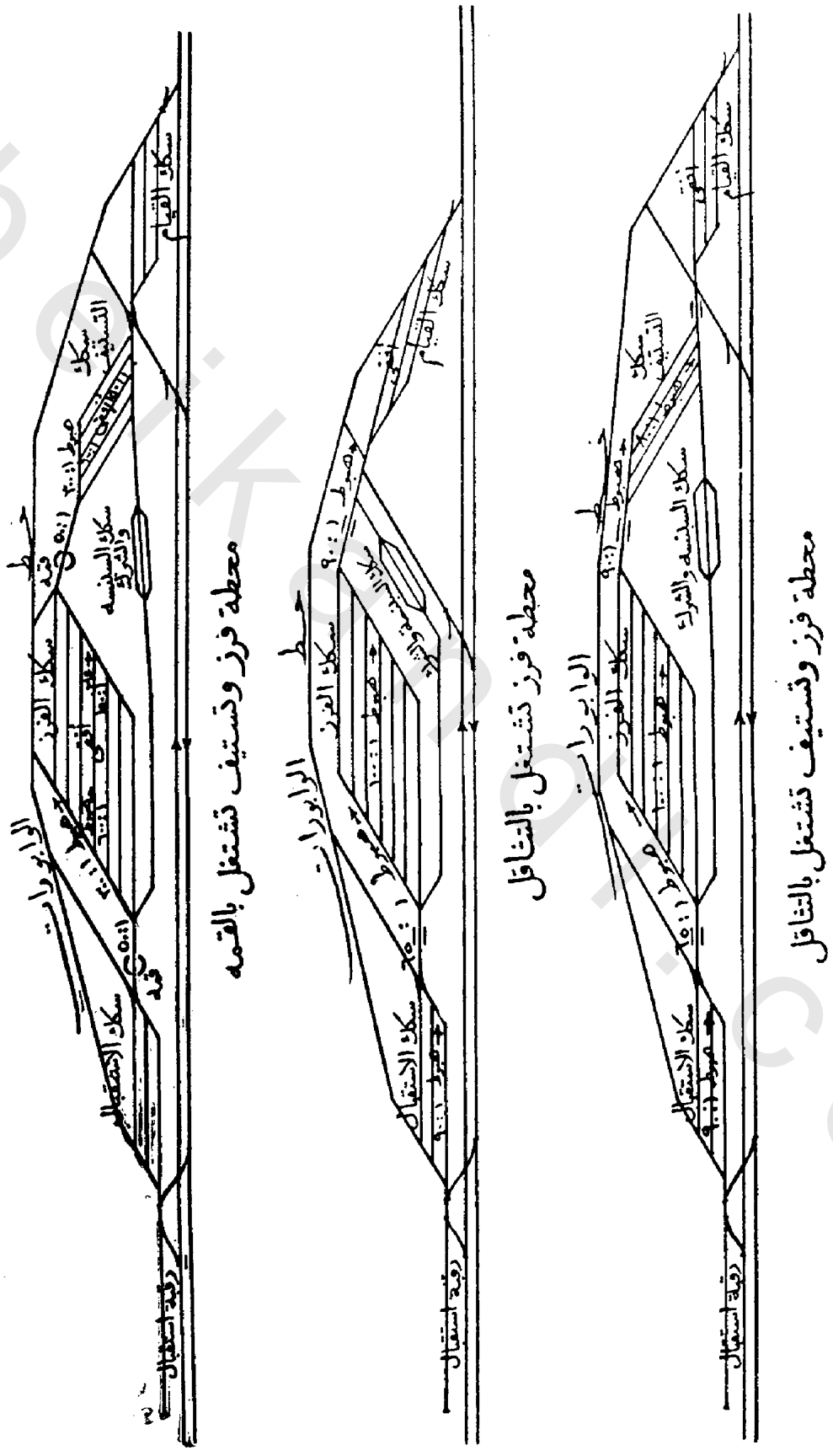
شكل نمرة (٢٥٤)

(١) المساحة المعرضة للعربة المقفلة تبلغ ٧٫٥ مترا مربعا .
والمساحة المعرضة للعربة المفتوحة تبلغ ٤٫٥ مترا مربعا .

وفيما يلى الشكلان نمرة (٢٥٥) و (٢٥٦) يبينان كروكيات لمحطات فرز ومحطات فرز وتستيف تشتغل بالثلاث طرق وقد وضحت عليها الانحدارات فى حالتى التشغيل بالقمة وبالتثاقل . ويتوقف عدد السكك فى كل مجموعة على مقدار الحركة بها . ويلزم تجهيز هذه المحطات بورشة وابورات توضع فى مكان موافق على خط الوابورات .



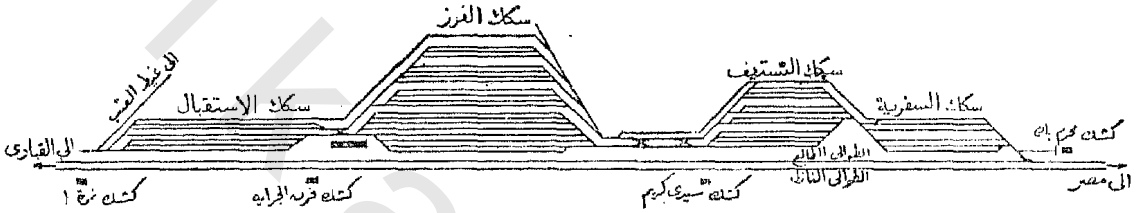
شكل نمرة (٢٥٥)


محطة فرز وتستيف تشتغل بالقمه
محطة فرز تشتغل بالناقل
محطة فرز وتستيف تشتغل بالناقل
الرابيرات
سكك الفرز
سكك الاستقبال
سكك القيام
سكك السنسه والشراء
رقبة استقبال

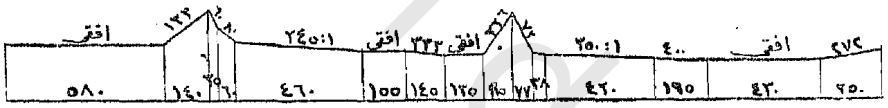
شكل نمرة (٢٥٦)

حوش الفرز بالقبارى :

ونعطى فيما يلى مسقطاً أفقيا لحوش الفرز بالقبارى وقطاعا طوليا بالحوش يبين الانحدارات فيه انظر شكل نمرة (٢٥٧) . ويتضح من القطاع أن سكك الاستقبال عملت أفقية وأن الحوش يشتغل بالقمة فتوجد قمة بين سكك الاستقبال وسكك الفرز وأخرى بين سكك الفرز وسكك التستيف . ويمكن لهذا الحوش تشغيل أربعة آلاف عربة فى اليوم الواحد . وتصل مقدرة بعض الأحواش الأوروبية إلى سبعة آلاف وأكثر .



مسقط أفقى



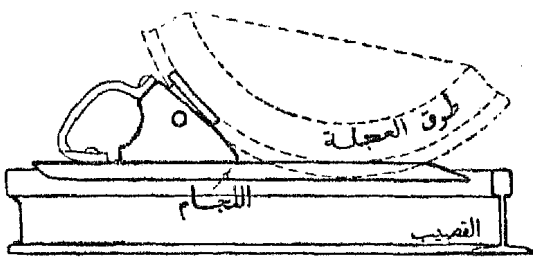
قطاع طولى

شكل نمرة (٢٥٧)

حوش الفرز بالقبارى

اللجام Shoe Brake or Stop Block :

لما كانت أكثر العربات وخصوصاً فى الصيف تنطلق انطلاقاً عظيما يتسبب عنه اصطدام شديد 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 فى مسافة قصيرة . وهذه العملية شاقة ومضنية كما أنها خطرة يخشى منها على عامل اللجام والشكل نمرة (٢٥٨) يبين كروكيا للجام المستعمل فى السكك الحديد المصرية .

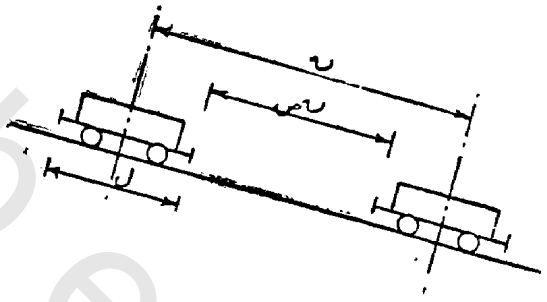


شكل نمرة (٢٥٨)

اللجام

فترة الاصطدامات :

فترة الاصطدامات هى الفترة التى تمضى عند نقطة ما بين مرور الاصطدام الخلفى لعربة سابقة والاصطدام الأمامى لعربة لاحقة . وقد رمز لهذه الفترة فى الشكل نمرة (٢٥٩) بالزمن τ_s . ويعتبر هذا الزمن مقياساً لقدرة القمة ولا يجب أن يقل بحال من الأحوال عن أربع ثوان عند آخر تفريعة فى الأحواش العادية وإلا ارتبك العمل .



شكل نمرة (٢٥٩)

والحالة المثلى هى حالة عربتين متماثلتين متساويتين فى المقاومة ومدفوعتين بنفس السرعة من أعلا القمة . فلو فرض أن هـذه السرعة تساوى $س_{صفر}$ انطلقت العربتان واحدة إثر الأخرى بعد فترة مقدارها τ حيث

$$\tau = \frac{\text{طول العربة}}{\text{السرعة عند القمة}} = \frac{ل}{س_{صفر}}$$

وإذن ففترة الاصطدام τ_s أصغر من τ

فلو فرضنا أن τ_1 هو الزمن الذى تستغرقه العربة فى مرورها على النقطة المخصوصة وكانت سرعة العربة عند هذه النقطة $س_1$ مثلا كان $\tau_1 = \frac{ل}{س_1}$

وإذن $\tau_s = \tau - \tau_1$ وتكون فترة الاصطدام ثابتة .

ويتبين من هذه العلاقة أنه كلما صغرت τ_1 قربت فترة الاصطدام τ_s من فترة التدفيع τ وكلما كبرت قصرت فترة الاصطدام . وتصغر τ_1 بزيادة ميل الانحدار الأول بعد القمة .

ولنعتبر الآن الحالة الأخرى حالة عربتين مختلفتين فى مقاوماتهما . تتغير فترة الاصطدام τ_s فى هذه الحالة عن الحالة السابقة بزمن مقداره $\Delta\tau$ تارة بالزائد إذا كانت العربة السابقة أكبر مقاومة من اللاحقة وتارة بالناقص إذا كانت العربة السابقة أقل مقاومة وعلى ذلك

$$\tau_s = \tau - \tau_1 \pm \Delta\tau$$

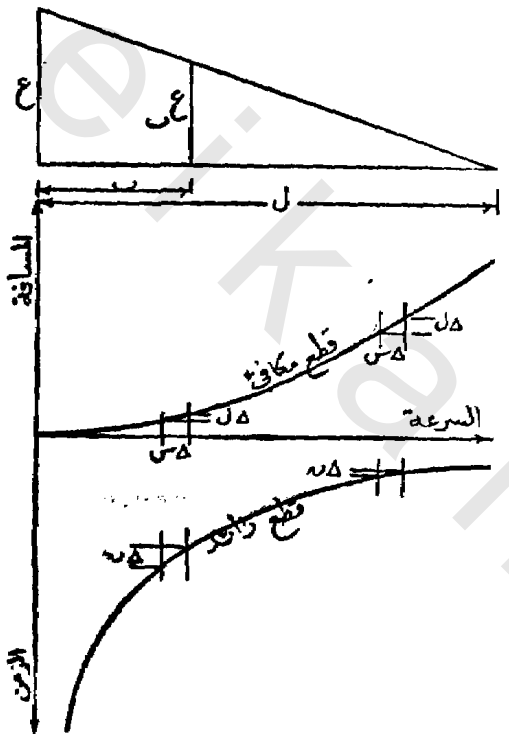
وحيث أن الزمن τ ثابت فإن زمن مرور العربة τ_1 عند النقطة المخصوصة يتوقف على سرعتى العربتين عند تلك النقطة وهـذه تتوقف على مقاومتى العربتين . كما أن $\Delta\tau$ هو الفرق فى الزمن الذى تستغرقه كل من العربتين فى الانتقال من أعلا القمة إلى النقطة المخصوصة وإذن فيتوقف هو الآخر على مقاومتى العربتين . من أجل 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 $س_ن$ على بعد ب من القمة $= \sqrt{٢ حـ ع_ن}$ أى علاقة قطع مكافئ . أما العلاقة بين السرعة والزمن فهى :

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



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 Δ ب من جهة وكذلك قل الزمن $\Delta ن$ الذى تستغرقه العربة فى قطع طولها وبذلك يقرب $\Delta س$ من ب أى تقرب فترة الاصطدام من فترة التدفيع بحيث تصبح منتظمة . ولا يتأتى ذلك إلا إذا عمل ارتفاع القمة كبيرا وزيدت سرعة التدفيع $س_{صفر}$ إلى الحد المعقول وبهذا تتحسن مقدرة القمة على أداء وظيفتها .

تحديد ارتفاع القمة بطريقة الرسم :

لتحديد ارتفاع القمة بطريقة الرسم ترسم مجموعة السكك أولا من بداية القمة إلى نقط الفدو النهائية كما هو مبين فى الشكل نمرة (٢٦١) وليكن ذلك لمقياس ١ سم = ص مترا .

(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 $م_س$ لهذه العربة بالكيلو جرام للطن ثم تقدر مقاومة المنحنيات $م_م$ لأجزاء منحنيات المفاتيح والمفصلات كل على حدة وذلك لأسوأ السكك وضعا ثم تستنتج مقاومة الهواء $م_ه$ وذلك بفرض سرعة متوسطة للعربة .

يبدأ بعد ذلك برسم مضلع المقاومات بأخذ إحداثيات رأسية المقاومات الكلية $م_س + م_ه$ للأطوال

المستقيمة ٥ م س + م هـ + م م المنحنيات المختلفة وذلك لمقياس رسم ١ سم = ن 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 فتمثل 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 = $\frac{\text{ن}}{١٠}$ مترا[١] .

تعديل مضلع ارتفاع السقوط :

بعد ذلك يعدل مضلع ارتفاع السقوط بتعديل مقاومة الهواء إذ هى تختلف فى طول السكة تبعا لاختلاف سرعة العربة [٢] ويعمل لها مضلع مقاومات جديد لإمكان رسم مضلع ارتفاع السقوط النهائى .

(٢) العربة ذات المقاومات البسيطة :

يرسم مضلع المقاومات للعربة ذات المقاومات البسيطة وهى العربة المحملة المفتوحة ذات مقاومة السير البسيطة والتى تساعدها الرياح السائدة .

فإذا قدرت مقاومة السير م س لهذه العربة ومقاومة المنحنيات م م ومقاومة الهواء م هـ للسرعة المتوسطة وهذه قد تكون بالسالب أمكن رسم مضلع المقاومات ثم المضلع الشبكى لارتفاع السقوط ويعدل المضلع الأخير عند الإبر بمقدار مقاوماتها ثم يعدل مرة ثانية تبعاً لتعديل قيمة مقاومة الهواء[٣] كما وضح 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 إبرة 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 فى حالة المحطات الكبيرة وذلك لزيادة مقدرة المحطة التى تقاس بالزمن الذى يمضى من لحظة وصول عربة فى سكك الاستقبال إلى لحظة وضعها فى سكك القيام بعد الانتهاء من فرزها وتستيفها .

ونظرا لأهمية موضوع القمم فقد وجه النظر إليه فى مؤتمرات السكك الحديدية المتعاقبة . وتنحصر الصعوبة فى اختلاف سير العربات إذ بعضها بطئ وبعضها سريع ولذلك فإن القمم تصمم بالعلو الكافى الذى يسمح للعربة الفارغة المقفلة ذات مقاومة السير العالية أن تصل إلى نهاية السكة بينما يتحكم فى سرعة العربات السريعة بأجهزة تلجيم خاصة توضع عند أسفل القمة[1] .

أجهزة ضبط السرعة

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

الأول — النوع الايدروليكى Hydraulic retarder .

الثانى — النوع الكهربائى ذو الهواء المضغوط Electro pneumatic retarder .

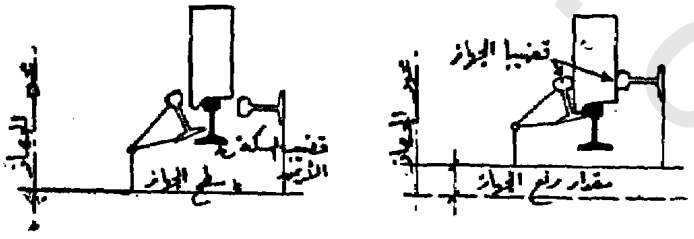
الثالث — النوع الكهربائى الخالص All electric retarder .

الرابع — النوع الكهرتيسى Electro magnetic retarder .

وتؤدى الأنواع الثلاثة الأولى عملها بفعل الاحتكاك .

جهاز الضبط الايدروليكى :

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



شكل نمرة (٢٦٢)
جهاز الضبط الايدروليكى

جانبى القضيب الأصلى ويرتفع هذا السطح بواسطة مضاغط أيدروليكية تشتغل على أساس مضغط براماه Bramah Press وتحركها ملاوينة خاصة فإذا ارتفع السطح مال قضيبا الجهاز على العجلة وأحدثا بها احتكاكا كسبب الحد من سرعتها .

---

(١) بالنسبة لكبر مقاومة السير للعربات فى ألمانيا يصمم ارتفاع القمة بالعلو الذى يسمح لأسوأ العربات مقاومة أن تبلغ مسافة مائة متر داخل سكك الفرز على أن لاتزيد سرعة العربات قبل دخولها أجهزة الضبط عن خمسة أمتار فى الثانية .

جهاز الضبط الكهربائى ذو الهواء المضغوط :

يعد هذا الجهاز أحدث أنواع أجهزة الضبط التى يقوم أساس العمل فيها على الاحتكاك فإن قضيبى الضبط ينقبضان على عجل العربة بنفس الكيفية التى تنقبض بها كسارة البندق ولذا فانه يطلق عليها إسم 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 وهى تثبت فوق الفلنكات دون الحاجة إلى أساس خاص .

وتتكون الوحده من أسطوانة يتصل بها ذراعان يتحرك كل منهما على حدة والاثنان معا كوحدة حول محور مشترك فيمكن هذا قضيبى الضبط من أن ينقبضا على العجلات مهما اختلف سمكهما .

ويتحكم فى الهواء المضغوط صمامات تتحرك بالكهرباء فتسمح بدخول الهواء إلى الاسطوانة فترتفع هذه إلى أعلا محركة الذراعين فينقبض قضيبا الضبط المتصلين بها على عجلات العربة وباخراج الهواء ينفرج الذراعان تحت عامل تثاقلهما ويساعدهما فى ذلك زنبرك طارد . والشكل نمرة (٢٦٣) يبين قطاعا لأحد هذه الأجهزة كما تقوم بصنعه شركة Westinghouse Brake & Signal Co. Ltd. بانجلترا وذلك فى حالتى انفراجه وانقباضه أما الشكل نمرة (٢٦٤) فيبين صورة للعربة وهى فوق الجهاز .

جهاز الضبط الكهربائى الخالص :

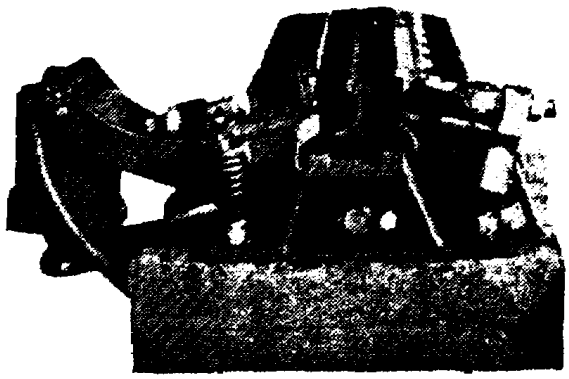
هذا هو ثالث أنواع الأجهزة التى تشتغل بطريقة الاحتكاك وهو شبيه بالنوع السابق غير أن الضغط يحدث بواسطة موتورات كهربائية تؤثر على مجموعة من الروافع تسبب انقباض فكى الجهاز .

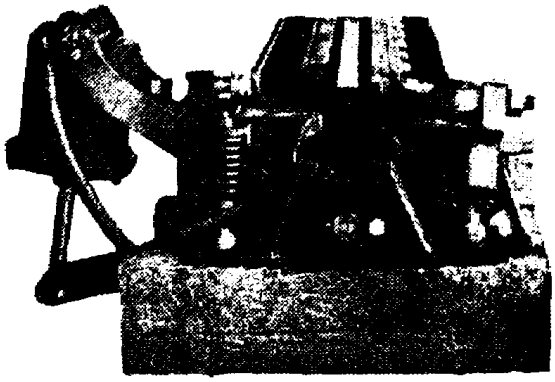
جهاز الضبط الكهرتيسى :

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

وتمر عجلات العربات بين أوجه أقطاب كهرتيسية قوية فيسبب دورانها وتقدمها فى المجال المغناطيسى حدوث تيارات كهربائية فى العجلات ولحد ما فى قضيبى الضبط وبهذه الطريقة تمتص كمية التحرك من العربة فتتلجم بسرعة وانتظام . وتتوقف كمية وحدات الحركة الممتصة على عدد محاور عجلات العربة .

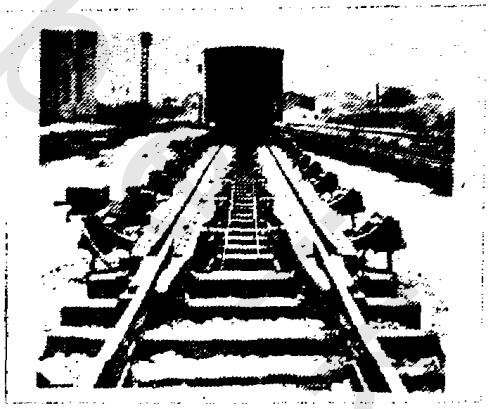
والجهاز مبين فى الصورة شكل نمرة (٢٦٥) ويعمل فى العادة بطول خمسين قدما ويكفى هذا الطول إذا أعد على الناحيتين بإيفاء أغراض أى حوش للفرز . والشكل نمرة (٢٦٦) يبين صورة أخرى للجهاز أثناء مرور إحدى العربات عليه وقد ظهر على ناحية كشك التشغيل وعن بعد سكك الحوش .





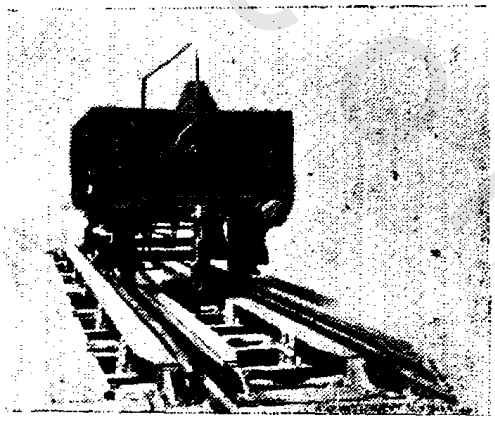
شكل نمرة (٢٦٣)

جهاز الضبط الكهربائي ذو الهواء المضغوط



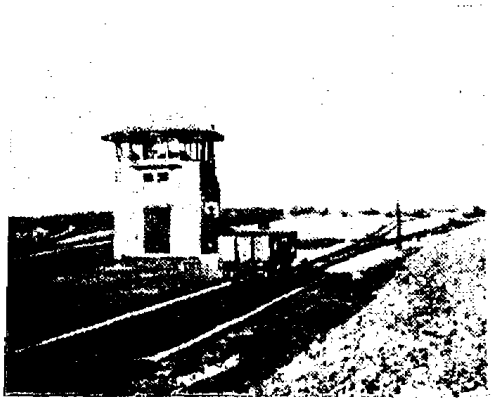
شكل نمرة (٢٦٤)

الكسارة وفوقها العربة



شكل نمرة (٢٦٥)

جهاز الضبط الكهرتيسى



شكل نمرة (٢٦٦)

عربة تنحدر من جهاز الضبط الكهرتيسى

صوب الحوش

obeikandl.com

فترة الاصطدام بعد استعمال جهاز الضبط :

إذا أحدثت عملية الضبط تغيراً فى الزمن مقداره Δ ن ثانى أصبحت فترة الاصطدام
ن ص = ن − ن$_{١}$ ± (Δ ن − Δ ن ثانى) .

طول جهاز الضبط :

يمكن استنتاج طول جهاز الضبط الذى يعمل بالاحتكاك كالآتى :

طريقة الحساب :

إذا كانت سرعة العربة عند دخولها جهاز الضبط = س$_{١}$ مترا فى الثانية
وسرعتها عند خروجها منه وهى التى تكفى لوصول العربة إلى آخر السكة = س$_{٢}$ مترا فى الثانية
فإن كمية التحرك التى تفقدها العربة بمرورها فى الجهاز

$$= \frac{ك\ س_{١}^{٢}}{٢} - \frac{ك\ س_{٢}^{٢}}{٢} = \frac{١٠٠٠\ و}{٢\ ح} (س_{١}^{٢} - س_{٢}^{٢})$$ كيلوجرامتر

حيث و = وزن العربة بالطن .
وهذا يساوى الشغل الذى قام ببذله الجهاز = و . ف . ص كيلوجرامتر
حيث ف = معامل الاحتكاك بالكيلوجرام للطن .
ص = طول قضيب الضبط بالمتر .

$$\therefore \frac{١٠٠٠\ و}{٢\ ح} (س_{١}^{٢} - س_{٢}^{٢}) = و . ف . ص$$

$$\therefore ص = \frac{١٠٠٠}{٢\ ح\ ف} (س_{١}^{٢} - س_{٢}^{٢})$$ مترا

وتحسب سرعة العربة عند بداية الجهاز من القانون

$$س_{١} = \sqrt{س_{٢}^{٢} + ٢\ ح [(ع - ع_{١}) - ع_{م}]}$$

أما سرعة خروجها س$_{٢}$ فإنها تفرض وهى تقابل تلك التى تكفل لمثل 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 = ع س$_{١}$

وارتفاع السرعة عند الخروج من الجهاز = ع س٢ (١)

فإن ١٠٠٠ و (ع س١ — ع س٢) = و . ف . ص

$$\therefore \text{ص} = \frac{١٠٠٠ (\text{ع س}_{١} - \text{ع س}_{٢})}{\text{ف}}$$

ويصبح ارتفاع السقوط للعربة هو ا — ب — حـ — د .

ويختلف معامل احتكاك الفرامل بالجهاز من عشر الوزن إلى خمسه أى من ١٠٠ — ٢٠٠ كيلو جرام للطن ويمكن اعتباره ١٥٠ كيلو جراما للطن فى المتوسط .

مقدرة أحواش الفرز والتستيف :

تقاس مقدرة أحواش الفرز والتستيف ذات القمة بالزمن الذى يمضى من لحظة وصول عربة فى سكك الاستقبال إلى لحظة وضعها فى سكك القيام بعد الانتهاء من فرزها وتستيفها ويتوقف هـذا الوقت على العوامل الآتية :

١ — طول سكك الاستقبال .

٢ — قوة دفع قاطرة المناورة .

٣ — الانحدارات المؤدية إلى القمة .

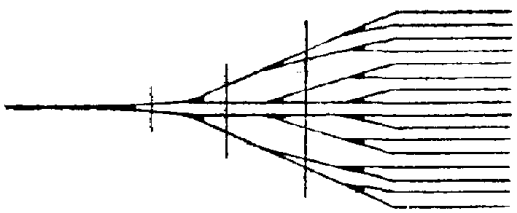
٤ — ارتفاع القمة فوق منسوب السكك التى تغذيها .

٥ — طول الانحدار الهابط من القمة وقيمته .

٦ — تقارب مفاتيح السكك المتفرعة من نقطة التوزيع .

٧ — قصر المسافة من القمة إلى نقطة الفدو فى 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 فى إثر عربة بطيئة تقترب منها رويدا رويدا إلى أن تمر السريعة بجهاز الضبط فيتحكم فيها فتخرج منه تتهادى فتسبقها الأولى وقد لا تمر السريعة من آخر مفتاح إلا وقد لحقتها عربة تالية بطيئة فتدخل معها فى سكتها.

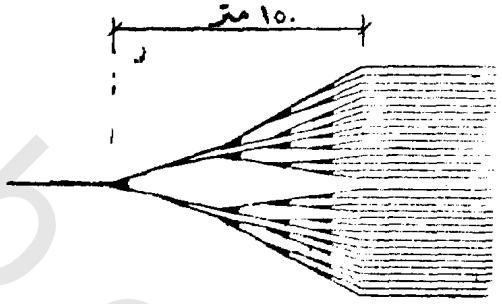


شكل نمرة (٢٦٧)

ويمكن الوصول إلى تقصير هذه المنطقة باستعمال التخطيط الموضح فى الشكل نمرة (٢٦٧) الذى يمتاز بأنه يقسم السكك إلى مجموعات فيمكن من فصل

(١) ع س١ اعتبرت صفر فى المثال إذ يمكن للعربة أن تكتسب سرعة مناسبة على الانحدار ٠٫٠٠٧٥ عقب خروجها من الجهاز تمكنها من الوصول إلى نقطة الفدو الثانية .

السكك فى أقصر مدى كما أنه يوحد أطوالها على وجه التقريب وقد أمكن بهذا النظام انظر شكل نمرة (٢٦٨) تفريع ٣٢ سكة فى منطقة بلغت حوالى ١٥٠ مترا فقط وكونت السكك من مجموعات يتألف كل منها من أربعة .



شكل نمرة (٢٦٨)

انحدارات القمة والسكك :

يعمل ميل الانحدار الصاعد من سكك الاستقبال إلى القمة بميل يتراوح بين ١٠ و ١٥ ٪ وذلك حسب قدرة قاطرة المناورة أما سمت القمة فيعمل أفقيا فى العادة وأحيانا مائلا لأعلا بميل طفيف وذلك ليتسنى فصل العربات عن بعضها فوقها .

أما سكك الفرز أو التستيف فتعمل أفقية أو بانحدار هابط خفيف لا يتسبب عنه إيثار عجلة ازدياد للعربة السريعة عقب تركها جهاز الضبط وإلا اكتسبت سرعة تخرجها عن نقطة الفدو الثانية وهذا الانحدار يبلغ فى العادة ٢ ٪ (١ : ٥٠٠) وهو الكافى لمقاومة سير العربات السريعة كما أنه يحسن رفع نهايات السكك بانحدار صاعد مماثل أو أشد انحدارا يقابل خط ارتفاع السقوط للعربة السريعة الملجمة عند نقطة الفدو الثانية (١) ويستمر هذا الانحدار فى منطقة المفاتيح الثانية أيضا .

أما الانحدار الهابط من القمة فيجب أن يتوفر فيه أولا سماحه بفصل العربات عن بعضها بالمسافة المقررة وثانياً الاحتفاظ بهذه المسافة بينها أثناء انطلاقها .

ويجب أن تكون المسافة المقررة من الطول بحيث تسمح بتشغيل المفاتيح بينها عند الاقتضاء وفى الأحواش الحديثة التى تشغل إبرها بالكهرباء والتى تتربس 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 وهى فى منتصف مشوارها .

ويتوقف البعد اللازم بين العربات على أطوال هذه الدوائر الكهربائية ويتبع ذلك تحديد الانحدارات المستعملة فى القمة وكذلك سرعة التدفيع فوقها إذ لا يجب أن تقل فترة العربات أو الطرحات عن المدة التى تستغرقها العربة البطيئة كى تخلى الدوائر الكهربائية .

فإذا فرضنا أن طول الدائرة الكهربائية ص مترا مثلا لاتضح أن البعد بين عربتين تسيران بنفس السرعة عندما تصل الأولى إلى بداية الدائرة الكهربائية يجب أن يكون ص مترا على الأقل وهذا الطول يجب أن يساوى أيضاً المسافة التى تهبطها العربة الأولى على الانحدار الأصلى فى الوقت الذى تكون العربة الثانية قد قطعت فيه سمت القمة .

---

(١) هذا إذا تركت العربة السريعة تقف من تلقاء نفسها أما إذا لجمت عند حد وقوف العربة البطيئة بالأجهزة العادية أمكن نقل نقط الفدو الثانية للوراء مسافة لا بأس بها ينتج عنها اقتصاد مجدى فى طول السكك .

وتتوقف المسافة الواقعية المقطوعة فى هذا الوقت على ثلاثة عوامل :

أولا — سرعة التدفيع فوق القمة .

ثانياً — الانحدار الأول .

ثالثاً — طول العربة الثانية من الاصطدام إلى الاصطدام .

والعاملان الأول والثالث يعبران معا عن الزمن الذى تستغرقه العربة الثانية فى المرور فوق سمت القمة .

فإذا فرضنا أن ص هى المسافة التى تقطعها العربة الأولى فى أثناء مرور العربة الثانية على سمت القمة .

وأن $س_{صفر}$ هى سرعة التدفيع .

، ل هو طول العربة من الاصطدام إلى الاصطدام .

، $ن$ الزمن .

فإن $ص = س_{صفر} ن + \frac{1}{2} ع ن^2$

حيث ع العجلة فوق الانحدار وهذه يمكن حسابها بسهولة .

وحيث أن $س_{صفر} = \frac{ص}{ن}$

$$\therefore \quad ص = ل + \frac{1}{2} ع ن^2$$

$$\therefore \quad ن = \sqrt{2 \left(\frac{ص - ل}{ع}\right)}$$

$$س_{صفر} = \frac{ل}{\sqrt{2 \left(\frac{ص - ل}{ع}\right)}}$$

ويتبين من هذه العلاقة أنه لزيادة مقدرة القمة على العمل يجب أن تزاد سرعة التدفيع وهذا لا يحصل إلا بزيادة العجلة ع وإنقاص مسافة العربات ص وهذا معناه إمالة الانحدار الأول إلى أقصى حد ممكن وإنقاص طول الدائرة الكهربائية إلى أدنى حد .

ويتراوح الانحدار الأول فى العادة بين ١ : ١٨ ، ١ : ٢٥ (٥٥ ٪ ، ٤٠ ٪) ويجب أن يكون من الطول بحيث يسمح ببلوغ العربات فى نهايته سرعة تتراوح بين خمسة أمتار وثمانية فى الثانية . ويعقب هذا الانحدار انحدار آخر متوسط مقداره حوالى 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 فى بعض الأحواش على الانحدار المتوسط .

ويتحدد طول الدائرة الكهربائية فى العادة بطول المفتاح وهـذا يحدد المسافة المطلوبة بين العربات وهذه تحدد سرعة التدفيع اللازمة .

المنحنى الرأسى بين السمت والانحدار الأول :

يسوى الاختلاف فى الانحدارين الأفقى عند سمت القمة والانحدار الأول بعده بواسطة منحنى رأسى . ولنصف قطر المنحنى الرأسى تأثير ظاهر على السرعة فوق السمت 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 . وتتراوح أنصاف أقطار هذا المنحنى بين ٣٠٠[1] و ٨٠٠ مترا .

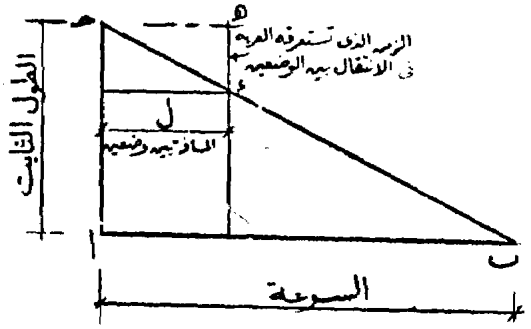
تحديد سرعة التدفيع ومواضع أجهزة الضبط :

(١) حالة الأحواش الغير معدة بأجهزة ضبط :

أحواش الفرز الغير معدة بأجهزة ضبط كالأحواش الموجودة فى مصر تشغل إبرها فى العادة بواسطة ثقل ويجمع الثقل لكل ثلاثة مفاتيح أو أربعة فى مكان واحد يقوم بتشغيله عامل خاص[2] 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 إبرتى 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 العربتين عند موضع السمت هو الزمن الذى تقطعه العربة فى المرور عليها وبمعرفة طول العربة تحدد سرعة التدفيع اللازمة[3] .

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 حـ طولا ثابتاً فإذا وصل طرف الطول الثابت حـ بنهاية وضع السرعة ب بالخط المائل حـ ب ورسم خط رأسى مواز للاحداثى الثابت وعلى بعد منه يساوى الطول بين الوضعين ل فإن

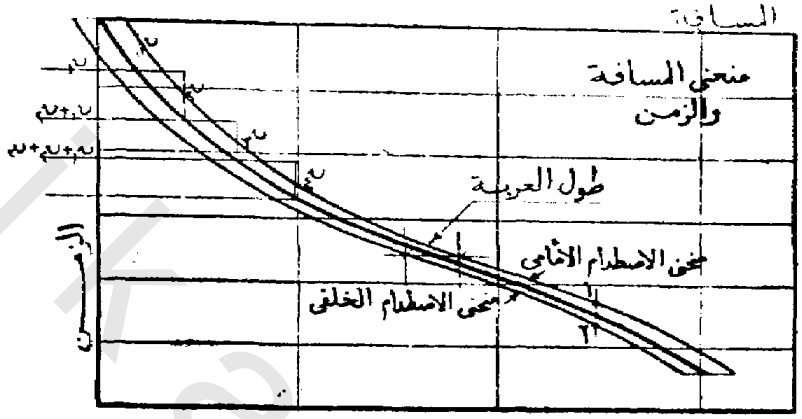


شكل نمرة (٢٦٩)
ديجرام تقدير الأزمنة

(١) ٣٠٠ متر هو أقل نصف قطر رأسى يتسنى للقاطرة أن تمر فوقه دون أن تتأثر .
(٢) كما هو الحال فى حوش الفرز بالقبارى .
(٣) وبمعلومية سرعة التدفيع يستنتج ارتفاع السقوط المقابل لها ومنه يحدد منسوب سطح القمة .

و هـ يعبر عن الزمن الذى تستغرقه العربة فى قطع الطول ل[1] .

ولرسم منحنى المسافة والزمن تقسم المسافة بين سمت القمة وآخر تفريعة إلى أقسام كما يقسم بالمثل نفس الطول فى منحنى المسافة والسرعة بعد ذلك تقدر السرعة المتوسطة لكل جزء من واقع ارتفاع السقوط بالاستعانة بمنحنى ارتفاع السقوط والسرعة ثم تستنتج الأزمنة التى تستغرقها العربة فى المرور على كل منها وتوقع هذه على التعاقب كما هو موضح فى 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 منحنيي المسافة والزمن للعربة البطيئه 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 بجعلها أربعة ثوان عند موقع آخر تفريعة تمكن من استنتاج فترة التدفيع عند سمت القمة وبالتالى تحديد سرعة التدفيع اللازمة .

---

(١) فى المثلث ا ب حـ : " ا ب " يعبر عن السرعة و " ا حـ " ثابت فإذا اعتبر الثابت وحدة الزمن فان " ا ب " يعبر عن المسافة التى تقطع فى وحدة الزمن .
فى المثلث العلوى " ل " تعبر عن المسافة وعلى ذلك فالارتفاع " و هـ " يعبر عن الزمن الذى تقطع فيه المسافة " ل ".
فإذا كان مقياس السرعة (ا ب) : ١ سم = ب مترا فى الثانية

ورسم الثابت " ا حـ " يساوى ن سنتيمترا أى ١ سم = $\frac{١}{ن}$ ثانية

وكان مقياس المسافة للطول " ل " : ١ سم = حـ مترا
فان " و هـ " المعبر عن الزمن الذى قطع فيه الطول " ل " يكون مقياسه

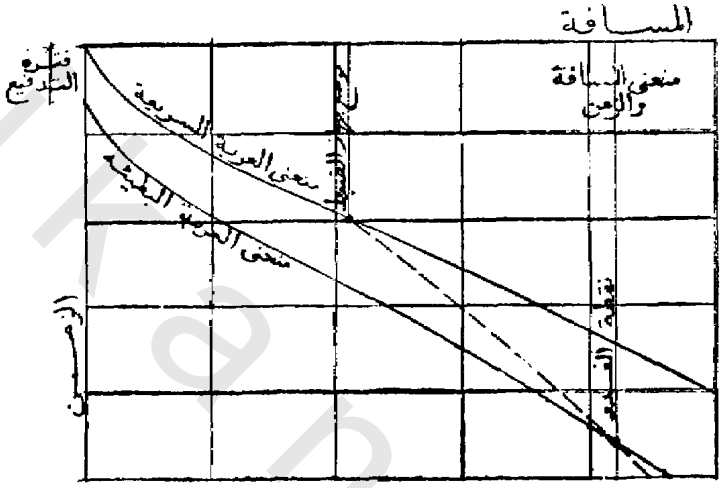
١ سم = ب × $\frac{١}{ن}$ × حـ ثانية

فى ديجرام تقدير الأزمنة شكل نمرة (٢٦١) مقياس الزمن هو
١ سم = ١ × $\frac{١}{٤}$ × ٢٠ = ٥ ثانية .

(٢) حالة الأحواش المعدة بأجهزة ضبط :

إذا أعد الحوش بجهاز ضبط وجب أن يوضع فى المكان الذى لا يدع مجالا للعربة البطيئة اللاحقة غير الملجمة من أن تلحق بسابقتها السريعة الملجمة قبل أن تصل السابقة إلى نقطة الفدو .

فإذا حددت سرعة التدفيع أمكن رسم منحنى المسافة والزمن للعربتين السريعة ثم البطيئة الهابطة فى إثرها شكل نمرة (٢٧١) . وبما أن العربة السريعة تفقد بعد تلجيمها زمنا للعربة البطيئة فإن منحنيها



شكل نمرة (٢٧١)

منحنى المسافة والزمن لعربتين متتاليتين

ينكسر بعد موضع الجهاز كما هو مبين فى الشكل بالخط المنقط ويتقابل منحنى العربة البطيئة مع منحنى العربة السريعة فى نقطة يحسن أن تكون نقطة الفدو أو بعبارة أخرى إذا رسمنا الخط المنقط مبتدئين به من نقطة الفدو 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 الذى يتفق فيه وضع الجهاز مع التخطيط (فيقترب جهاز الضبط من نقطة الفدو) كما تقل فترة التدفيع التى تتعين منها السرعة فوق السمت .

والخط المنقط يحدد المنطقة التى يصلح وضع جهاز الضبط فيها دون أن يحدث ذلك أى ارتباك فى العمل فإن كان طول الخط المنقط يشمل منطقة المفاتيح وباعتبار التخطيط المبين فى 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 الفدو فى السكك وبعد احتمال دخول العربتان فى سكة واحدة . على أن عدد الأجهزة يتحدد فى العادة بالمبالغ التى يسمح بصرفها فى هذا الصدد .

وهناك حالات يوضع فيها جهاز ضبط فى البداية تتلوه مجموعة من أجهزة الضبط عند نقط الفدو فتتعرض العربة إلى تلجيمتين بدل واحدة .

التشغيل بالكهرباء

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

وهناك الطريقة الأوتوماتيكية التى توجه بواسطتها طرحات العربات كل إلى سكتها وذلك بالاستعانة بجهاز أوتوماتيكى خاص تعد الحركات فيه قبلا ثم تدفع العربات فتعد العربة السابقة السكة للاحقتها بمجرد مرور الأولى على الإبر وبهذه الطريقة يتمكن العامل من توجيه نشاطه كله إلى عملية التلجيم دون الحاجة إلى عامل آخر لعملية إعداد المفاتيح .