

فصل اول

ارتباطات و کنترل در معدن

فصل سوم- ارتباطات و کنترل در معدن

۳-۱- مقدمه

در انجام عملیات معدنکاری در معادن مانند سایر صنایع وجود یک سیستم ارتباطی بین گروه‌های کاری اجتناب ناپذیر است. سه منظور کلی از بکارگیری یک سیستم ارتباطی در معدن عبارتند از:

الف) عملکرد بهتر در کار: مانند ایجاد ارتباط بین تیم‌های کاری به منظور استفاده از امکانات یکدیگر.

ب) ایمنی: مانند ارسال پیغام کمک در زمان بروز حادثه.

ج) کنترل: مانند نظارت مدیران.

بطور کلی اطلاعات از سه شیوه ممکن است انتقال یابند که عبارتند از:

الف) تلفن: در این روش اطلاعات به جریان الکتریسیته تبدیل و از طریق سیم منتقل می‌شود.

ب) بی‌سیم: در این روش اطلاعات به امواج رادیویی تبدیل شده و از طریق هوا منتقل می‌شود.

ج) سایر روشها: شامل آمپلی فایر (تقویت کننده)، آژیر و چراغ خطر.

در زیر این سه شیوه بصورت خلاصه معرفی می‌شوند.

۳-۲- تلفن

تلفن در سال ۱۸۷۶ توسط الکساندر گراهام بل اختراع شد و تا به امروز دستخوش تغییرات فراوانی گردیده است به گونه‌ای که روز به روز کاربردهای آن افزایش می‌یابد. امروزه در معادن از تلفن در ابعاد وسیعی استفاده می‌شود و ارتباط تلفنی بین برخی از بخش‌های معدن اجتناب ناپذیر است. سادگی، سهولت، قیمت تمام شده پایین، امکان ارتباط با شبکه تلفن خارج از معدن، پوشش، ایمنی و بسیاری مزایای دیگر از دلایل استفاده از این سیستم به حساب می‌آیند.

انواع مراکز تلفن:

با استفاده از مرکز تلفن امکان تماس تلفنی بین اعضای شبکه فراهم می‌شود. بطور کلی مراکز تلفن به سه گروه کلی تقسیم می‌شوند. این سه گروه عبارتند از:

الف) دستی: اگرچه این نوع مراکز تلفن از تکنولوژی پایینی برخوردارند و فن‌آوری آنها به دهه ۱۸۸۰ مربوط می‌شود ولی همچنان در برخی معادن از این نوع مراکز تلفن استفاده می‌شود. در این سیستم تمام عملیات مرکز تلفن توسط اپراتور انجام می‌شود. امروزه این نوع مراکز تلفن به ندرت استفاده می‌شوند و از امکانات کمی برخوردارند.

ب) نیمه خودکار: در مراکز تلفن نیمه خودکار بخشی از عملیات مرکز توسط دستگاه و بخشی توسط اپراتور انجام می‌شود. از جمله عملیاتی که توسط دستگاه انجام می‌شود می‌توان به ارتباط داخلی‌ها با یکدیگر و ارتباط از داخل سازمان با خارج از سازمان بطور خودکار اشاره کرد.

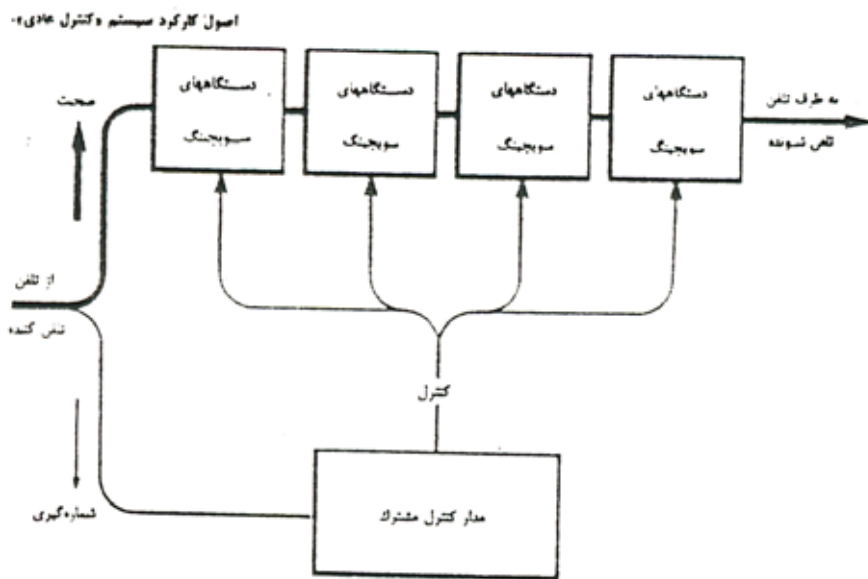
ج) خودکار: اولین سیستم مرکز تلفن خودکار توسط آلمون براون استراگر در سال ۱۸۸۹ در آمریکا به ثبت رسید. مرکز تلفن آرایه شده توسط استراگر از نوع مکانیکی بود ولی بعدها مراکز تلفن الکترونیک نیز ساخته شد. اگرچه با پیشرفت علم الکترونیک پیشرفت‌های زیادی در مراکز تلفن ایجاد شد، اما مراکز تلفن استراگر همچنان در بسیاری از مناطق جهان استفاده می‌شود.

در مراکز تلفن خودکار بخش زیادی از عملیات مرکز تلفن بطور خودکار انجام می‌شود. امروزه حضور اپراتور در این نوع مراکز برای کمک به مشترکین برای استفاده بهتر از سیستم است نه به منظور انجام امور معمول در مرکز تلفن. در این نوع مراکز تلفن امکان تماس از خارج از سازمان با یکی از داخلی‌های سازمان نیز بدون حضور اپراتور امکانپذیر شده است.

بطور کلی عمل برقراری یک مکالمه در یک مرکز تلفن خودکار را می‌توان به دو قسمت تقسیم نمود:

- کنترل
- سوئیچینگ

در قسمت کنترل اطلاعات به شکل علائم الکتریکی از شماره‌گیر تلفن طرف اول دریافت می‌شود و به سوئیچینگ ارسال می‌شود. سوئیچینگ وظیفه اتصال مدارها به منظور برقراری ارتباط بین طرف اول و دوم را به عهده دارد. در شکل زیر ارتباط این دو بخش با یکدیگر نشان داده شده است.

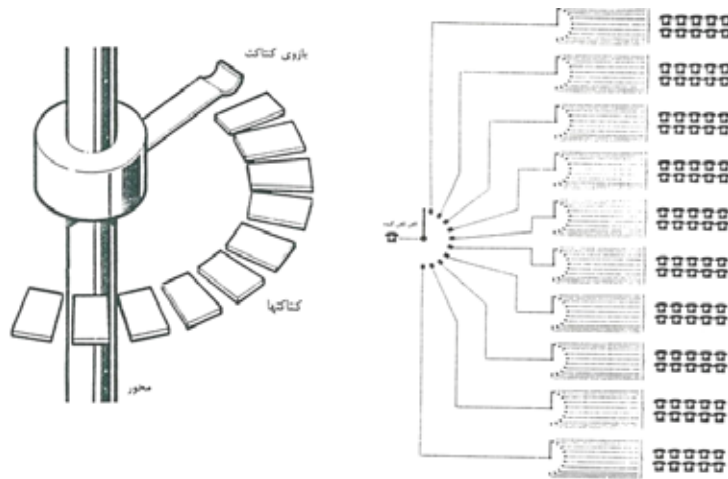


مرکز تلفن استراگر: این نوع مرکز تلفن که از جمله اولین مراکز تلفن خودکار محسوب می‌شود یک مرکز تلفن مکانیکی است و برقراری ارتباط با حرکت تعدادی محور و در نتیجه اتصال قطعات فلزی در مسیر مناسب انجام می‌شود. برخی معایب این سیستم عبارتند از:

- استهلاک زیاد

- سرعت کم
- حجم زیاد
- نویز زیاد
- امکانات ویژه کم
- صدای زیاد
- گران قیمت
- عدم انعطاف پذیری
- خرابی زیاد

در شکل زیر اصول کلی کار مراکز تلفن استراگر نشان داده شده است.



مرکز تلفن الکترونیکی: این نوع مرکز تلفن که امروزه بیشتر استفاده می‌شود بر اساس استفاده از مدارهای الکترونیکی طراحی شده است و بسیاری از معایب مراکز تلفن مکانیکی را ندارد. امکانات این مراکز تلفن از طریق برنامه‌ریزی رایانه‌ای قابل تعریف است و این قابلیت باعث شده است تا تعداد زیادی امکانات ویژه را بتوان در این مراکز تلفن تعریف کرد. برخی سرویسهای ویژه عبارتند از:

- انتظار مکالمه
- انتقال
- کنفرانس
- شماره‌گیری سریع (حافظه)
- کالر آی دی
- دیتا و فاکس
- بیدار باش
- صورتحساب
- محدودیت شماره‌گیری
- هات لاین
- پیغام‌گیر
- ارسال پیغام
- مزاحم نشوید
- محدودیت تلفن‌های وارده (لیست سیاه)
- پیغام کوتاه متنی، صوتی و تصویری
- صندوق پستی

در برخی محل‌ها نیازی به استفاده از مرکز تلفن نیست. در این محل‌ها ممکن است از یک ارتباط دو طرفه ساده به این منظور استفاده شود. به سه دلیل ممکن است این وضعیت رخ دهد که عبارتند از:

- الف) سهولت:** در برخی مکانها مثل انبار فرعی و انبار اصلی ممکن است به علت تعدد تماس دو طرف ترجیح دهند تا بجای شماره‌گیری از یک سیستم مستقل استفاده کنند.
- ب) سرعت:** مثلا بهتر است ارتباط بین پست ایمنی معدن و آتش‌نشانی معدن یک ارتباط سریع وجود داشته باشد تا در صورت بروز حادثه مشکلی بوجود نیاید.
- ج) امنیت:** گاهی به منظور اطمینان بیشتر چه در زمان بروز حادثه و چه جلوگیری از شنود لازم است تا از سیستم‌های مستقل استفاده شود.

گوشی تلفن مناسب برای معادن باید در مقابل عواملی چون:



○ ضربه

○ انفجار

○ حرارت

○ آب

مقاوم باشند. همچنین باید دارای:

○ زنگ قوی

○ گوشی و دهنی قوی

○ شماره‌گیری سریع مانند سیستم شماره‌گیری تن (Tone) در مقابل سیستم شماره‌گیری پالس

(Pulse)

باشند. بدنه این نوع تلفن‌ها از جنس مناسب مانند پلاستیک فشرده و ضد ضربه ساخته می‌شود و در

صورت لزوم باید تولید جرقه نکنند و همچنین سبک و کوچک باشند.



در شکل روبرو یک ارتباطی

برای استفاده در معادن زیرزمینی

نشان داده شده است. این سیستم

مجهز به امکانات خبرکن، آژیر و

صحبت است. از این سیستم در

معادن زغال‌سنگ پروده طبس

استفاده شده است.

۳-۳- بی سیم

در مخابرات بی سیم اطلاعات بصورت امواج رادیویی و بدون نیاز به سیم ارسال می شود. بطور کلی اجزای یک سیستم بی سیم عبارتند از: گوینده، فرستنده (Transmitter)، آنتن فرستنده، محیط منتقل کننده موج (Media)، آنتن گیرنده، گیرنده (Receiver) و شنونده.

خصوصیات ویژه بی سیم عبارتند از:

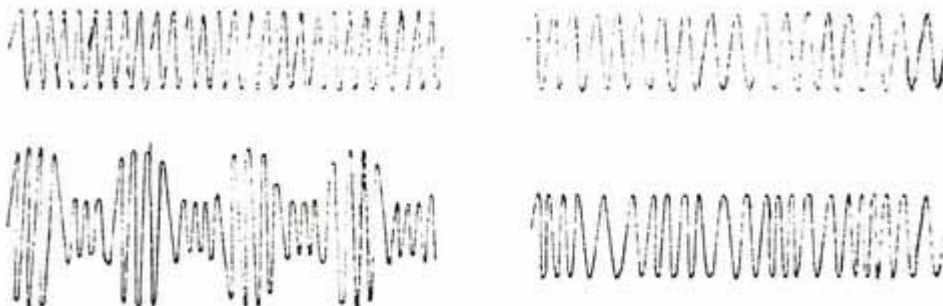
- قابل حمل است و به سیم کشی نیاز ندارد.
 - دارای برد زیاد و در محدوده وسیعی قابل استفاده است.
 - معایب اصلی بی سیم عبارتند از:
 - اعوجاج (پارازیت یا noise)
 - عدم امکان استفاده در معادن زیرزمینی (مگر با استفاده از تقویت کننده مخصوص).
- در مخابرات بی سیم اطلاعات که خود به موج تبدیل شده اند با استفاده از یک موج پر قدرت حامل (Carrier Wave) برای مخاطب ارسال می شود. موج حامل از نوع مداوم (Continous Waves) است و خود دارای هیچ نوع اطلاعاتی نیست.

مدولاسیون امواج رادیویی

آماده سازی و آمیختن اطلاعات با موج حامل را مدولاسیون گوئیم. همچنین جداسازی فرکانس صوتی از فرکانس حامل را دمدولاسیون می نامیم. بطور کلی مدولاسیون امواج رادیویی به دو صورت آنالوگ و دیجیتال انجام می شود.

۳-۳-۱- مدولاسیون آنالوگ

در مدولاسیون آنالوگ اطلاعات به امواجی تبدیل می شوند که با تغییر در فرکانس یا تغییر در دامنه بوجود می آیند. در شکل زیر مدولاسیون فرکانس (شکل سمت راست) و دامنه (شکل سمت چپ) نشان داده شده اند.



بطور کلی فرستنده - گیرنده‌های امواج رادیویی به سه گروه موج رادیویی معمول می‌باشند. این سه گروه عبارتند از:

FM: Frequency modulation,	88-108 MHz.
AM: Amplitude Modulation (MW, medium wave),	0.5-1.5 MHz.
SW: Short wave,	2.3-22 MHz.

۳-۳-۲- مدولاسیون دیجیتال

مدولاسیون دیجیتال به چهار گروه اصلی تقسیم می‌شود:

ASK : اطلاعات بر روی دامنه سوار می‌شوند. در این روش برای تفکیک صفر و یک می‌توان از دو

روش زیر استفاده کرد:

- روش اول عدد یک با $a \times \cos(\omega \cdot t)$ و عدد صفر با سکوت ساخته می‌شود.
 - روش دوم عدد یک با $a \times \cos(\omega \cdot t)$ و عدد صفر با $-a \times \cos(\omega \cdot t)$ ساخته می‌شود.
- این روش به علت پارازیت زیاد معمول نیست.

PSK : اطلاعات بر روی فاز سوار می‌شوند. این روش معمول است.

عدد یک با $a \times \cos(\omega \cdot t + \theta_0)$ و عدد صفر با $a \times \cos(\omega \cdot t - \theta_0)$ ساخته می‌شود.

FSK : اطلاعات بر روی فرکانس سوار می‌شوند.

در این روش عدد یک با $a \times \cos(\omega \cdot t + \theta_0)$ و عدد صفر با $a \times \cos(-\omega \cdot t + \theta_0)$ ساخته می‌شود.

این روش معمول‌ترین روش در بین روشهای مدولاسیون دیجیتال است.

روش ترکیبی: ممکن است از ترکیب دو یا سه روش نیز استفاده شود.

۳-۴- سایر روشهای ارتباطی

۳-۴-۱- تقویت کننده‌ها (آمپلی فایر)

در بسیاری از مواقع لازم است تا پیامی برای گروهی از افراد ارسال شود. در این حالت تلفن و یا بی‌سیم برای این منظور کافی نیست و از تجهیزاتی مانند تقویت کننده‌ها استفاده می‌شود. این پیام ممکن است یک پیام عادی و یا یک هشدار باشد.

خصوصیات ویژه:

- ارسال پیام عمومی و دسته جمعی
- تنوع پیام
- مورد استفاده در دید غیر مستقیم
- قابل استفاده در محیط‌های روشن و یا تاریک
- ارسال پیام بصورت خودکار

۳-۴-۲- آژیر

گاهی لازم است تا پیام استاندارد شده‌ای مانند صدای آژیر برای اعلام بروز حادثه برای تعداد زیادی از کارکنان پخش شود. در این حالت آژیرهای اعلام خطر مناسب‌ترین وسیله به حساب می‌آیند. همچنین از آنجا که این علائم در سطح بین‌المللی استاندارد شده‌اند، لذا زمانی که از آژیر برای اعلام خطر استفاده می‌شود نگرانی از بابت وجود افرادی که با زبان محلی آشنایی ندارند نیز وجود ندارد. زنگ اخبار در گروه این تجهیزات قرار دارد.

خصوصیات ویژه:

- ارسال پیام عمومی و دسته جمعی
- مورد استفاده در دید غیر مستقیم
- قابل استفاده در محیط‌های روشن و یا تاریک
- ارسال پیام بصورت خودکار

۳-۴-۳- چراغ خطر

در مواقعی که اعلام خطر تداوم داشته باشد و همچنین خطر در محل حاصل افراد را تهدید می کند استفاده از چراغ های هشدار دهنده بسیار مناسب است.

خصوصیات ویژه:

- قابل استفاده در محیط های ساکت و یا محیط های پر صدا.
- امکان تداوم اعلام خطر بدون مزاحمت صوتی.
- قابل استفاده در محیط های تاریک.
- ارسال پیغام بصورت خودکار

۳-۵- تلفن های ویژه

گاهی به جهت دور بودن مناطق معدنی و مناطقی که فعالیت های اکتشافی انجام می شود، سرویس های معمول تلفن قابل استفاده نیست و در این موارد لازم است تا از تلفن های ویژه استفاده شود که برخی از این نوع تلفن ها در این مبحث معرفی می شوند:

➤ تلفن همراه با پوشش آنتن های زمینی (BTS antenna): این نوع تلفن های همراه فقط در مناطقی سرویس می دهند که تحت پوشش آنتن باشد. امروزه در بسیاری از معادن آنتن های بی تی اس نصب شده است و در منطقه معدنی امکان مکالمه با تلفن همراه فراهم آمده است. ارتباط بین دکل بی تی اس با شبکه مخابراتی از طریق یک لینک ارتباطی با پهنای باند دو مگابیت می باشد.

➤ تلفن همراه با پوشش ماهواره ای: پوشش سرویس دهی به این تلفن ها به علت استفاده از ماهواره بیش از تلفن های با آنتن زمینی است اما هزینه مکالمه آن بیشتر است.

➤ تلفن سیار بین المللی (مانند INMAR-SAT): این نوع تلفن ها قابل استفاده در داخل و خارج از کشور است و بسته به قابلیت های آن به چند گروه تقسیم می شوند که از جمله می توان به A، B و C اشاره کرد.

➤ ایستگاه ثابت زمینی (V-SAT): استفاده کننده از این نوع تلفن ها بوسیله یک آنتن بشقابی که توسط شرکت مخابرات در محل استفاده نصب می شود قادر است تا در نقاطی که هیچ نوع ارتباط مخابراتی وجود ندارد از تلفن استفاده کند.

➤ RSS (Radio Subscribe System): در این سرویس ارتباط بیسیم با فرکانس ۱/۵ و یا ۲/۵ مگا هرتز بین دو نقطه برقرار می شود. برای استفاده از این سیستم دو دستگاه گیرنده و فرستنده در مبدا و مقصد نصب می شود. فاصله دو دستگاه مورد نظر در حدود ۳۰ کیلومتر است که در صورت عدم وجود دید مستقیم یا برای فاصله بیشتر از دستگاه های گیرنده- فرستنده در مسیر استفاده می شود. هر دستگاه RSS قادر است تا ۲۴ خط را پشتیبانی کند. به این صورت که مثلا در شهرستان نزدیک معدن تا ۲۴ خط از طریق یک دستگاه به محل معدن منتقل می شود و خروجی این سیستم در محل معدن ۲۴ خط مستقل است. این سیستم برای انتقال دیتا نیز قابل استفاده است.

➤ WLL: این نوع تلفن یک ارتباط بی‌سیم است که خروجی آن یک گوشی تلفن بی‌سیم است. برد این سیستم حدود ۵۰ کیلومتر است. در حال حاضر هزینه هر خط تلفن از این نوع حدود ۱۰ میلیون ریال است.

➤ خط اف ایکس (FX): این نوع اشتراک یک خط تلفن اختصاصی است که از یک محل به محل دیگر برقرار می‌شود. برای مثال ممکن است یک مشترک دارای یک خط اف ایکس از مرکز یک استان به یکی از شهرستانهای استان یا به محل معدن باشد. در این صورت برای تماس با این خط از مرکز استان نیازی به شماره‌گیری کد شهرستان مربوطه نیست. و هزینه تماس از مرکز استان با تلفن مربوطه با تعرفه تلفن شهری محاسبه می‌شود. ولی تماس‌گیرنده از طرف مقابل لازم است تا علاوه بر هزینه تلفن شهری آبونمان ماهانه استفاده از این خط را پردازد.

➤ سیستم VOIP

۳-۶- سایر تجهیزات مخابراتی

۳-۶-۱- کابل با هادی فلز

کابل‌های مخابراتی وظیفه انتقال اطلاعات را به عهده دارند. کابل‌های معمولی از فلز با روکش مخصوص تهیه می‌شوند. کابل‌ها را از نظر کاربرد به شیوه‌های مختلفی تقسیم‌بندی می‌کنند که یکی از آنها به این شرح می‌باشد:

- سیم‌ها و کابل‌های اتصالی که به منظور اتصال اجزای مختلف مراکز تلفن بکار می‌روند.
- سیم‌ها و کابل‌های تاسیسات که برای کابل کشی در محیط‌های سرپوشیده و روباز (که ممکن است بصورت روکار و یا توکار نصب شده باشند) بکار می‌روند.
- کابل شبکه که ممکن است بصورت زمینی، کانالی و یا هوایی نصب شوند.
- کابل معدن که ممکن است در کانال، چاه و یا دستگاه‌ها استفاده شوند.

کابل‌های مخابراتی بسته به محل استفاده ممکن است به محافظ لاستیکی، محافظ پلاستیکی و یا محافظ پلی اتیلن مجهز باشند. همچنین ممکن است در برابر حرارت، خوردگی و یا کشش (کابل‌های هوایی) مقاوم باشند.

۳-۶-۲- کابل نوری

اختراع کابل نوری موجب بروز تحول در صنعت مخابرات گردید. خصوصیات ویژه این کابل موجب شد تا از آن در انتقال اطلاعات استفاده‌هایی فراوانی شود. برخی خصوصیات کابل نوری به این شرح می‌باشد:

- پهنای باند وسیع
- تلفات کم
- قابلیت انعطاف
- سطح مقطع کوچک
- وزن کم
- مصونیت صحبت
- فراوانی مواد اولیه برای تولید
- عدم دریافت آثار القایی الکترومغناطیسی.

در زیر ساختمان یک کابل نوری نشان داده شده است.

