

השתלמות ענפית בכימיה



תוכן

מפרק 5- היערכות מפעל למניעת / צמצום תקריות
20/3/2025 17:00-21:00

אמצעי מיגון הנדסיים ומיגון פיזי (מאצרות, קיר מגן, אוורור...)

אמצעי בטיחות הנדסיים – (בקרה ומכשור)

ההבדל בין אמצעי מיגון הנדסי ואמצעי בטיחות הנדסי

אמצעי מיגון הנדסי (Engineering Safeguards)
אמצעי בטיחות הנדסי (Engineering Safety Measures)

הם שני מושגים קרובים

אך יש ביניהם הבדלים משמעותיים מבחינת המטרה והתפקיד שלהם בתעשייה הכימית.

אמצעי מיגון הנדסי (Engineering Safeguards) – מה זה?

אמצעי מיגון הנדסי (Engineering Safeguards)

מטרת אמצעי המיגון ההנדסי היא למנוע או לצמצם חשיפה לסכנות פיזיות, כימיות או סביבתיות.
מדובר באמצעים שנועדו להפריד בין העובד לבין הסכנה באופן פיזי או מבני. מיגון הנדסי לרוב פועל באופן **פסיבי** – כלומר, הוא קיים ונוכח תמיד, בלי צורך בהתערבות אקטיבית של העובד.

אמצעי בטיחות הנדסי (Engineering Safety Measures) – מה זה ?

אמצעי בטיחות הנדסי (Engineering Safety Measures)

מטרת אמצעי הבטיחות ההנדסי היא לזהות, להתריע או לעצור מצבי סיכון בזמן אמת. בניגוד לאמצעי מיגון הנדסי שהם סטטיים, אמצעי בטיחות הנדסיים לרוב כוללים מערכות דינמיות שדורשות ניטור, בקרה ותגובה. אמצעי בטיחות הנדסיים פועלים בצורה **אקטיבית – הם דורשים ניטור, זיהוי ותגובה למצבי סיכון.**

ההבדל בין אמצעי מיגון הנדסי ואמצעי בטיחות הנדסי

אמצעי מיגון הנדסי (Engineering Safeguards) ואמצעי בטיחות הנדסי (Engineering Safety Measures) הם שני מושגים קרובים, אך יש ביניהם הבדלים משמעותיים מבחינת המטרה והתפקיד שלהם בתעשייה הכימית.

אמצעי מיגון הנדסי (Engineering Safeguards)

מטרת אמצעי המיגון ההנדסי היא למנוע או לצמצם חשיפה לסכנות פיזיות, כימיות או סביבתיות. מדובר באמצעים שנועדו להפריד בין העובד לבין הסכנה באופן פיזי או מבני. מיגון הנדסי לרוב פועל באופן פסיבי – כלומר, הוא קיים ונוכח תמיד, בלי צורך בהתערבות אקטיבית של העובד.

אמצעי בטיחות הנדסי (Engineering Safety Measures)

מטרת אמצעי הבטיחות ההנדסי היא לזהות, להתריע או לעצור מצבי סיכון בזמן אמת. בניגוד לאמצעי מיגון הנדסי שהם סטטיים, אמצעי בטיחות הנדסיים לרוב כוללים מערכות דינמיות שדורשות ניטור, בקרה ותגובה. אמצעי בטיחות הנדסיים פועלים בצורה אקטיבית – הם דורשים ניטור, זיהוי ותגובה למצבי סיכון.

סיכום ההבדלים

מאפיין	אמצעי מיגון הנדסי	אמצעי בטיחות הנדסי
מטרה	למנוע או לצמצם חשיפה לסכנות באמצעות הפרדה פיזית	לזהות, להתריע או לעצור מצבי סיכון בזמן אמת
אופן פעולה	פאסיבי – המיגון קיים ונוכח כל הזמן	אקטיבי – דורש ניטור, תגובה והתערבות
דוגמאות	מאצרות, קירות מגן, בידוד, אוורור	חיישני גז, שסתומי בטיחות, כיבוי אוטומטי, מערכות התרעה



מאצרות



מאצרות

הגדרה ותפקיד:

מבנה הנדסי:

סכנות בטיחותיות:

הגדרה ותפקיד:

מאצרה היא מערכת לאיסוף ואגירה של נוזלים במקרה של דליפה או שפך מחומרים מסוכנים, כגון כימיקלים רעילים או נפט. תפקידה למנוע חדירת חומרים מסוכנים לקרקע, למקורות מים או למערכות תעשייתיות אחרות.

מבנה הנדסי:

- **חומרים:** מאצרות עשויות בדרך כלל מבטון אטום או מפלדה מצופה חומר מגן.
- **גודל ונפח:** הנפח מחושב כך שיכיל לפחות 110% מהנפח של המכל הגדול ביותר באיזור.
- **תכנון לניקוז ואחזקה:** שיפועים ואמצעים להפרדת נוזלים מתוכננים כדי להקל על תחזוקה שוטפת.

סכנות בטיחותיות:

- דליפה או חדירה של חומרים דרך סדקים במבנה.
- הצטברות גזים רעילים בחללים סגורים מעל המאצרה.
- תחזוקה לקויה שעלולה לגרום לשחיקה ולפגיעה בעמידות החומרים.



הדרישה להתקנת /בניית מאצרות סביב חומרים/נוזלים מסוכנים כולל : נפח וחומרי הבניה מופיעים בתחיקה במס' מקומות כדלהלן:

א. "חוק ההתגוננות האזרחית, התשי"א 1951"
במסגרת ובכפוף לחוק הנ"ל מפקדת פיקוד העורף- מחלקת התגוננות אוכלוסיה, מפרטים טכניים למיגון חומרים מסוכנים קובעת במסגרת צווים חובת התקנת מאצרות לחומרים מסוכנים.
הצווים פורסמו בהוצאת ענף הנדסה ומיגון , מרכז ארצי לחומ"ס.

ב. "[חוק החומרים המסוכנים - התשנ"ג - 1993](#)"
במסגרת החוק הנ"ל המשרד להגנת הסביבה הוציא תנאים כלליים להיתרי רעלים.
התנאים האלה כוללים התקנת מאצרות לחומרים מסוכנים - למכלי איחסון נוזליים.
ניתן להוריד את [התנאים הכללים ואת התנאים למאצרות](#) באתר המשרד להגנת הסביבה.

חובת הוצאת היתר רעלים כפופה לכמויות מינימאליות אשר מופיעות בתקנות הבאות:
[תקנות החמרים המסוכנים \(סיווג ופטור\), התשנ"ו - 1996](#)

ג. "תקנות רישוי עסקים (אחסנת נפט) התשל"ז - 1976"

התקנות דורשות בריכות אצירה/מאצרה, כאשר מכלי הדלק העל-קרקעיים יהיו בתוך בריכות אצירה למניעת התפשטות הנוזל מחוצה להם. בריכת האצירה יכולה להיות משותפת למספר מכלים או למכל בודד, בהתאם למקרה, בריכת האצירה צריכה לכלול מגוף ניקוז עם אפשרות הפעלה מחוץ לבריכה.

פרוט של נפח המאצרה הוא בהתאם לסוג האחסנה, סוג החומר המאוחסן ולמספר המכלים שבתוך המאצרה.

ניתן לעיין בתקנות אחסנת נפט ואת התיקון באתר משרד התעשייה, המסחר והתעסוקה

הבא: <http://www.moit.gov.il/CmsTamat/search.aspx?w=אחסנת20%נפט>

- אתר דליק: 40° – 70° (ניתר)
- דלק קל: 60° – 100° (דלק למכונית)
- דלק כבד: 100° – 150° (דלק למכונית)
- קרוסין קל: 120° – 150° (ממס ביתי ודלק)
- קרוסין: 150° – 300° (דלק למנוע סילון)
- סולר: 250° – 350° (דלק לרכב כבד ולחימום)
- שמן סיכה: מעל 300° (שמן מנוע)
- שאריות: זפת, אספלט, דלק משקעי

ד. רשות הכבאות . בסמכות רשות הכבאות לדרוש דרישות נוספות כולל מאצרות.

ה. במסגרת תקנות רישוי עסקים המשרד להגנת/איכות הסביבה , תנאים לרישיון עסק דורש התקנת מאצרות למניעת זיהום קרקע ו/או מי תהום.

ו. [תקנות רישוי עסקים \(מפעלים מסוכנים\), התשנ"ג-1993](#)

בתקנה 4 תיק מפעל מוגדרת דרישה לאחזקה של חומרים מסוכנים בתוך מאצרה.

ז. מומלץ לערוך סקר/הערכת סיכונים , ובהתאם לקבוע את הצורך במאצרה גם אם לא נדרש בתחיקה (מתחת לכמות הסף שבתחיקה לחומרים מסוכנים), לעיתים גם כמות קטנה הנשפכת והמתפזרת עשויה להיות הגורם לתחילתו של אירוע חמור.

קירות מגן

הגדרה ותפקיד:

קירות מגן (Blast Walls) או (Firewalls) נועדו להגן על אזורים רגישים מפני פיצוצים, שריפות או דליפות מסוכנות.

הגדרה ותפקיד:

קירות מגן (Blast Walls) או (Firewalls) נועדו להגן על אזורים רגישים מפני פיצוצים, שריפות או דליפות מסוכנות.

מבנה הנדסי:

חומרים: עשויים בטון מזוין, פלדה או חומרים עמידים לחום גבוה.

מיקום ותכנון: ממוקמים בין מתקנים בעלי פוטנציאל סיכון גבוה לבין אזורי עבודה.

גובה ועובי: נקבעים לפי התקנים הבינלאומיים (NFPA, API) וניתוח הסיכונים.

הגדרה ותפקיד:

קירות מגן (Blast Walls) או (Firewalls) נועדו להגן על אזורים רגישים מפני פיצוצים, שריפות או דליפות מסוכנות.

מבנה הנדסי:

חומרים: עשויים בטון מזוין, פלדה או חומרים עמידים לחום גבוה.
מיקום ותכנון: ממוקמים בין מתקנים בעלי פוטנציאל סיכון גבוה לבין אזורי עבודה.
גובה ועובי: נקבעים לפי התקנים הבינלאומיים (NFPA, API) וניתוח הסיכונים.

סכנות בטיחותיות:

אי עמידה בעומסי הפיצוץ.
שחיקה לאורך זמן כתוצאה מחשיפה לכימיקלים או לטמפרטורות קיצוניות.
אי-תכנון נכון של מיקום הקיר שיכול לגרום ל"הסטת" אנרגיית הפיצוץ לאזור אחר.

קירות מגן כנגד פיצוץ - BLAST WALLS

קירות מגן הם מונח כולל לאלמנטים ורטיקליים המיועדים להגנה. ההגנה יכולה להיות בפני גלישת קרקע, הגנה אקוסטית, הגנה ממעבר אש, הגנה מירי, הגנה מהדף פיצוץ ועוד (BLAST WALLS)

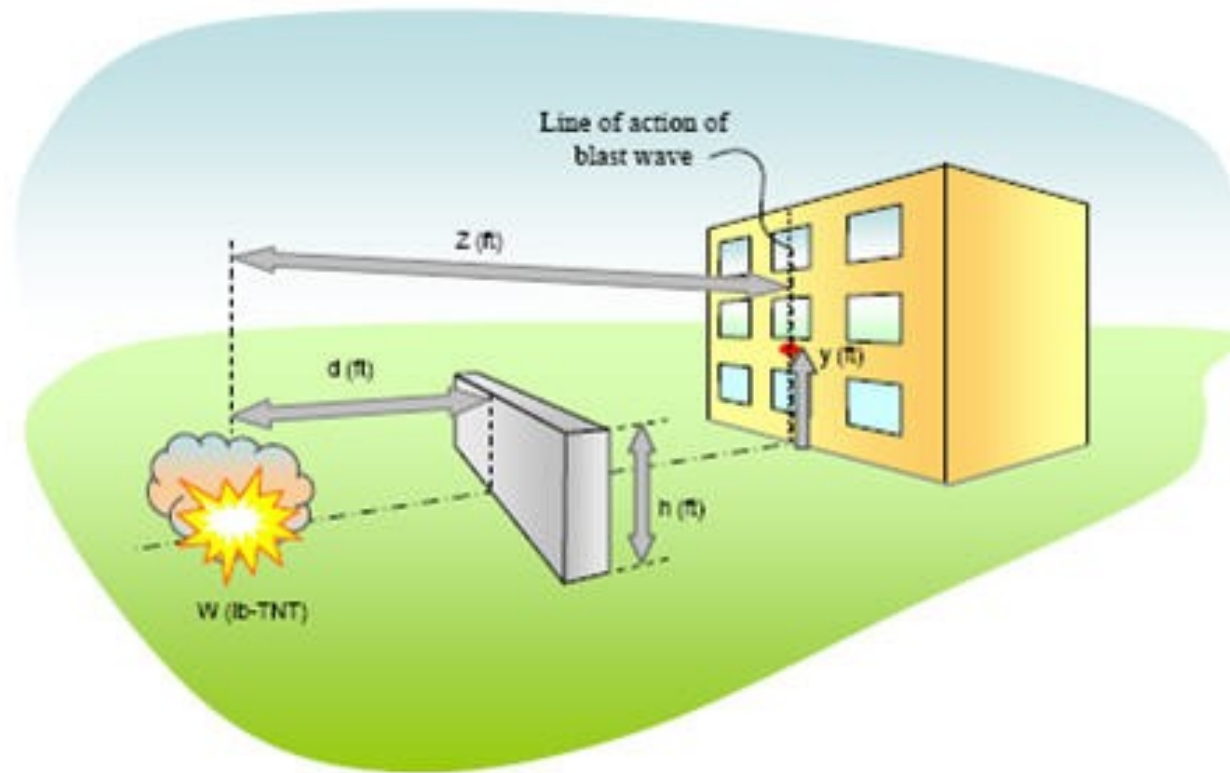


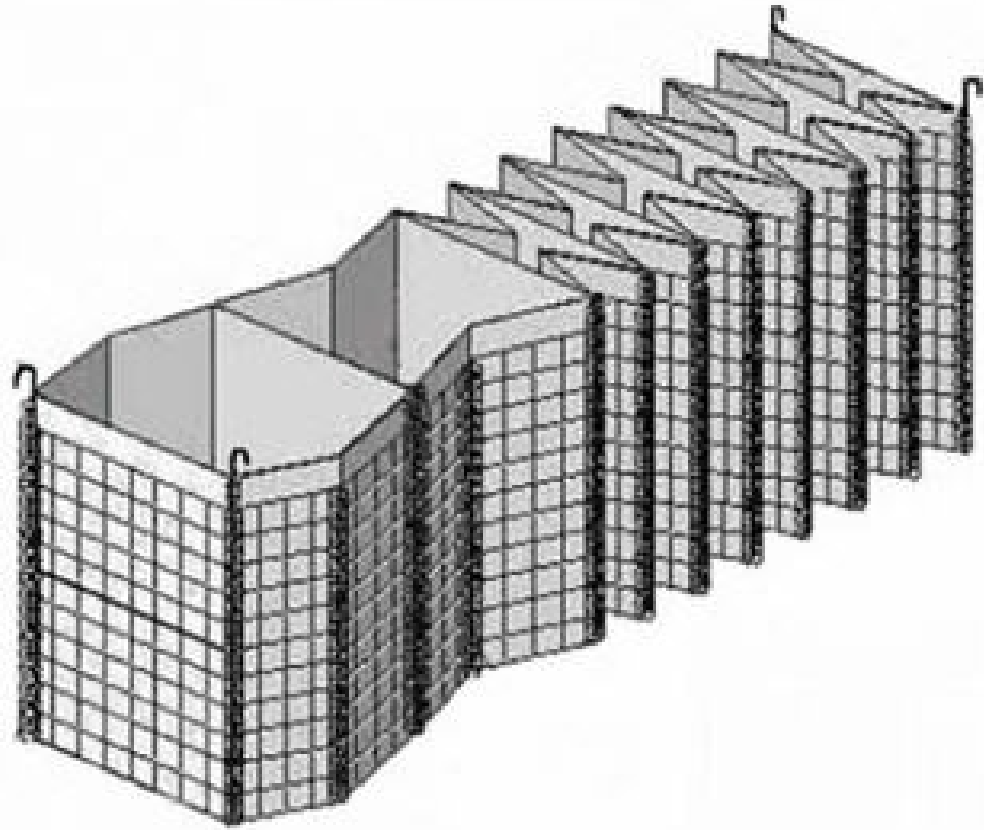
Figure 1: Simple Bomb-Barrier-Building Configuration, with Blast Wave Acting along a Vertical Line on the Target Building

תפקידי קיר המגן

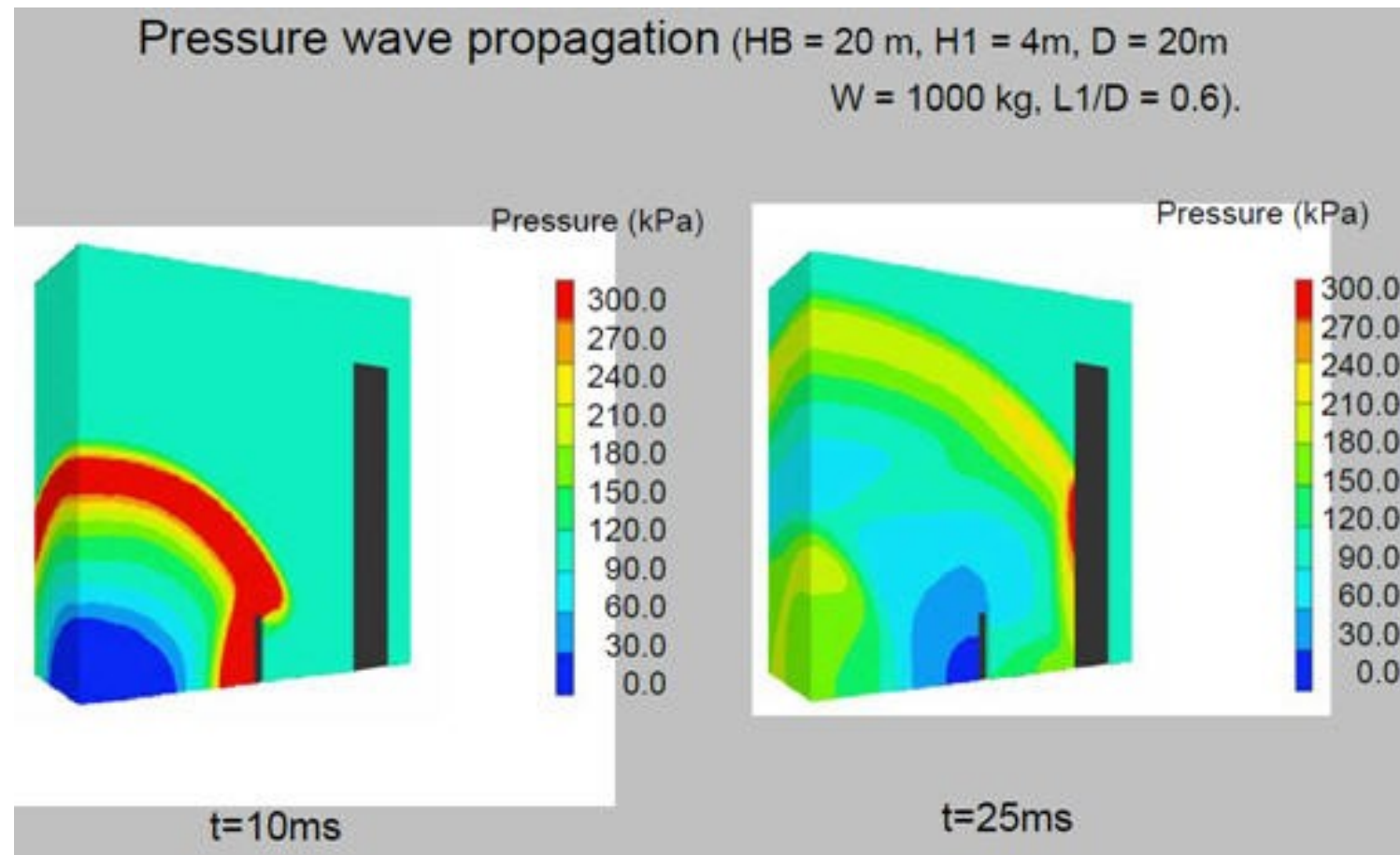
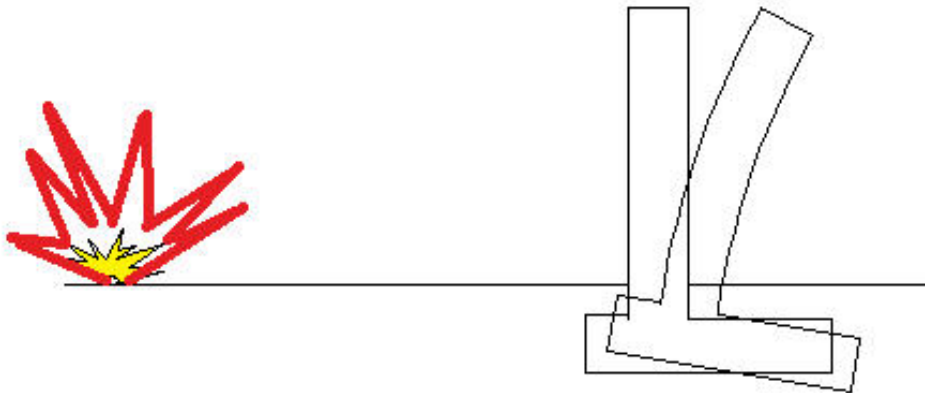
הנחתת רמת הלחץ שתגיע למטרה לרמה מותרת
הקטנת האימפולס שיפעל על המטרה
חסימת רסיסים ראשוניים שיועפו לכיוון המטרה
מניעת ירי בכיוון ישיר

סוגי קירות מגן מקובלים
קירות בטון מזוין
סוללות עפר
לוחות פלדה
שקי חול
מיכלים מלאי עפר
רשתות מלאות באבנים
מיכלי פלסטיק מלאים במים





משתנים לניתוח: סוג המטרה עליה יש להגן, מרחק ממרכז הפיצוץ, כמות וסוג חומר הנפץ, נתוני הרסס, מרחק קיר המגן מהפיצוץ וגובהו. המתכנן מקבל בדרך כלל את נתוני המטרה, רמת המיגון המבוקשת, מרחק וכמות חומר הנפץ ועליו להחליט על מיקום הקיר בכפוף לאילוצי השטח השונים, גובהו, עוביו ורוחבו, מאיזה חומרי בניה יבוצע ואיזה ביסוס יידרש לו.



איוורור

1. אוורור - תחיקה

א. פקודת הבטיחות בעבודה, תש"ל - 1970.

"סימן ג': איורור, תאורה וחום

27. איורור

אמצעים יעילים ונאותים ינקטו כדי להשיג ולקיים, על ידי מחזור אויר צח, איורור מספיק בכל חדר עבודה, וכדי ליטול, במידה שהדבר מעשי, נזקם של אדים, אבק וזוהמה אחרת העלולים להזיק לבריאות והמתהווים כדי תהליך או עבודה המבוצעים במפעל."

ב. "תקנות התכנון והבניה (בקשה להיתר, תנאיו ואגרות), התש"ל-1970"

"תוספת שניה - חלק ב'

סימן ה': מערכת איורור מלאכותית

2.60. מערכת איורור מלאכותית בבניינים מסויימים

(א) אם בריאותם של בני-אדם המשתמשים בבנין או בחלק ממנו עלולה להיפגע מחמת ריבוי עשן, אבק, גזים, אדים, ריחות מרעילים או רעלים אחרים כיוצא באלה או אם שוכנע המהנדס, כי מטעמי תכנון או הנדסה לא ניתן בנסיבות הענין לקיים לגבי הבנין או חלק ממנו את הוראות סימנים ג' ו-ד' לחלק זה, תותקן בו או בחלק ממנו, לפי הענין, מערכת איורור מלאכותית.

(ב) מערכת מיכנית לאיורור מלאכותי תותקן בהתאם לתקן הישראלי, ת"י 1001 חלק 1 - בטיחות אש: מערכות מיזוג אוויר ואוורור.

2.61. מספר החלפות אוויר לשעה

מערכת מיכנית לאיוור מלאכותי תחליף במשך שעה את האויר בחלקי הבנין המפורטים להלן בטור א' לא פחות ממספר הפעמים המצויין לצדם בטור ב':

טור א'	טור ב'
חלק הבנין	מספר מינימלי של החלפות אוויר לשעה
חדר מגורים	3
חדר שירות בדירה למעט חדר ארונות	3
מטבח בדירה	3
חדר שירות בבנין שאינו מיועד למגורים	6
מטבח בבנין שאינו מיועד למגורים	8
משרד	3
כיתה	4
אולם להתקהלות ציבורית	6
בית-סוהר	3

2.62 סגר בהסתעפות בין צינור מאסף וצינור משנה

לא תותקן מערכת איוור מלאכותית אלא לפי תנאים אלה:

- (1) במקום ההסתעפות בין צינור מאסף וצינור-משנה יותקן סגר הסוגר הרמטית את צינור המשנה והמונע חדירת עשן דרכו;
- (2) סגר כאמור ייבנה מחמרים בלתי דליקים והידית שלו תותקן בצידו החיצון של צינור המשנה ומחוץ לחלק הבנין שאליו הוא מוביל."

2. אוורור - תקינה

א. קיים מפרט מכון תקנים 396 אוורור במקומות תעסוקה ובו התייחסות לאוורור במקומות ציבוריים. בנוסף לכך ניתן למצוא בו גם התייחסויות לחנויות, אולמות מכירה, אולמי תצוגה, חנויות, ספורט ובידור, מוסדות חינוך, בתי-חולים, בתי-סוהר ועוד. ניתן לרכוש את המפרט באמצעות ספריית מכון התקנים.

ב. תקינה זרה - אוורור

קיים תקן אמריקאי

Ansi/Ashrae ventilation for acceptable Indoor air quality standard 62-2001

הנוגע גם למקומות עבודה.

תפקיד מערכות האורור בתעשייה הכימית:

מערכות אורור בתעשייה הכימית משמשות להוצאת גזים רעילים, אדים מסוכנים וחלקיקים מהאוויר, כדי למנוע חשיפה מסוכנת של עובדים ולשמור על איכות האוויר במתקנים תעשייתיים. מערכות אלו מסייעות גם במניעת הצטברות חומרים דליקים, שיכולים לגרום לפיצוצים או לשריפות.

תפקיד מערכות האורור בתעשייה הכימית:

מערכות אורור בתעשייה הכימית משמשות להוצאת גזים רעילים, אדים מסוכנים וחלקיקים מהאוויר, כדי למנוע חשיפה מסוכנת של עובדים ולשמור על איכות האוויר במתקנים תעשייתיים. מערכות אלו מסייעות גם במניעת הצטברות חומרים דליקים, שיכולים לגרום לפיצוצים או לשריפות.

מבנה הנדסי:

מערכות אורור מקומיות: כוללות זרועות יניקה ומנדפים הממוקמים סמוך למקור הזיהום.
מערכות אורור כלליות: כוללות מאוררי יניקה ואספקת אוויר צח באולמות ייצור שלמים.
פילטרים ומסננים: לסינון חלקיקים, גזים וריחות.

תפקיד מערכות האורור בתעשייה הכימית:

מערכות אורור בתעשייה הכימית משמשות להוצאת גזים רעילים, אדים מסוכנים וחלקיקים מהאוויר, כדי למנוע חשיפה מסוכנת של עובדים ולשמור על איכות האוויר במתקנים תעשייתיים. מערכות אלו מסייעות גם במניעת הצטברות חומרים דליקים, שיכולים לגרום לפיצוצים או לשריפות.

מבנה הנדסי:

מערכות אורור מקומיות: כוללות זרועות יניקה ומנדפים הממוקמים סמוך למקור הזיהום.
מערכות אורור כלליות: כוללות מאוררי יניקה ואספקת אוויר צח באולמות ייצור שלמים.
פילטרים ומסננים: לסינון חלקיקים, גזים וריחות.

סכנות בטיחותיות:

זרימת אוויר לא מספקת שעלולה להוביל להצטברות גזים רעילים או נפוצים.
תקלות במערכות סינון שעלולות לגרום לזיהום סביבתי.
הצטברות חשמל סטטי במערכות מתכת.

סוגי מערכות אוורור ויישומיהן בתעשייה הכימית

אוורור כללי (General Ventilation) מערכות לפיזור והחלפת אוויר

♦ **תפקיד:** לדלל ולהחליף אוויר מזוהם עם אוויר נקי באופן מתמשך.

♦ **שימושים:** מיושם במפעלי ייצור כימיקלים, מעבדות ומפעלי דשנים, שם חומרים נדיפים עלולים לזהם את האוויר הכללי.

🔧 **דוגמאות ליישום בתעשייה:**

✅ **מערכות החלפת אוויר בתעשיית התרופות** – במפעלי ייצור תרופות יש צורך בהזרמת אוויר נקי ובהסרת אדים נדיפים שעלולים להזיק לבריאות העובדים או לפגוע בטוהר המוצרים.

✅ **מערכות אוורור באולמות ייצור צבעים וממסים** – מסייעות בדילול ממיסים אורגניים (כגון טולואן ואצטון) הנפלטות בעת ערבוב צבעים והכנת כימיקלים.

אורור מקומי (Local Exhaust Ventilation - LEV) מניעת חשיפה ישירה לחומרים מסוכנים

- ❖ **תפקיד:** לכידת מזהמים בנקודת הפליטה לפני שהם מתפזרים באוויר הפתוח.
- ❖ **שימושים:** רלוונטי בעיקר למעבדות כימיות, מפעלי תרופות, תעשיית הסוללות ותהליכים פטרוכימיים.

 **דוגמאות ליישום בתעשייה:**

- ✅ **מנדפים כימיים (Fume Hoods)** במעבדות מחקר ופיתוח – מערכת אורור המותקנת מעל שולחן העבודה במעבדה, השואבת אדים רעילים ומונעת את חדירתם לסביבת העבודה.
- ✅ **שואבי עשן בתהליכי ריתוך כימי (Welding Fume Extractors)** למניעת חשיפה לעשן וריאקציות מסוכנות שנוצרות בעת עבודה עם מתכות כימיות.
- ✅ **מערכות יניקה מעל מכלים פתוחים (Canopy Hoods)** מותקנות מעל מתקני ערבוב כימיקלים שבהם יש פליטת גזים מסוכנים (למשל, אמוניה או חומצות נדיפות).

מערכות סינון והפרדת מזהמים – לשיפור איכות האוויר

♦ **תפקיד:** סינון והפרדת מזהמים מהאוויר לפני שחרורו לסביבה או מחזורו בחלל העבודה.

♦ **שימושים:** בעיקר בתעשיות הדורשות ניקיון גבוה של האוויר, כגון מפעלי שבבים, תעשיות כימיות מתקדמות ותעשיית המזון.

🔧 **דוגמאות ליישום בתעשייה:**

✅ **מסנני פחם פעיל (Activated Carbon Filters) בתעשיית הכימיקלים** – משמשים לספיחת אדים אורגניים רעילים, כמו בנזן ופורמלדהיד.

✅ **מערכות סינון HEPA במפעלים לייצור חומרי גלם לתרופות** – מפחיתות חשיפה לחלקיקים מסוכנים כמו אבקות ריאקטיביות.

✅ **מערכות שטיפת גזים (Gas Scrubbers) במפעלי חומצה גופריתית** – מסירות גזים חומציים (כגון SO₂) מהאוויר כדי למנוע זיהום סביבתי.

אורור חירום (Emergency Ventilation) תגובה למצבי תקלה ודליפות

❖ **תפקיד:** לשמש כאמצעי חירום לפינוי מהיר של גזים רעילים במקרה של דליפה או שריפה.

❖ **שימושים:** מותקן במתקנים בעלי סיכון גבוה לדליפות חומרים מסוכנים או לתהליכים ריאקטיביים.

🔧 **דוגמאות ליישום בתעשייה:**

✅ **אורור בלחץ שלילי (Negative Pressure Ventilation)** במתקני ייצור גזים מסוכנים – מונע דליפה של חומרים כמו כלור או אמוניה מחוץ לחדרי האחסון.

✅ **מערכות פליטה מהירה (Emergency Exhaust Fans)** במפעלים פטרוכימיים – משחררות גזים דליקים מהסביבה במקרה של תקלה במערכות אחסון.

✅ **מערכות דיחוס חירום (Emergency Purge Systems)** באולמות ייצור חומרי נפץ – מבצעות החלפת אוויר מהירה למניעת הצטברות של אדים נפיצים.

תקנים ורגולציות מחייבות למערכות אוורור בתעשייה הכימית

מערכות אוורור בתעשייה הכימית חייבות לעמוד בתקנים מחמירים כדי להבטיח שהן מספקות רמת בטיחות נדרשת:

תקני OSHA ארה"ב:

- **תקן 1910.94** – דרישות לאוורור מקומי לעבודה עם ממיסים וכימיקלים נדיפים.
- **תקן 1910.1000** – הגבלת חשיפה תעסוקתית לחומרים מסוכנים.

תקני NFPA ארה"ב:

- **NFPA 91** תקן לאוורור והעברת חומרים דליקים באוויר.
- **NFPA 45** דרישות לאוורור במעבדות עם חומרים דליקים ורעילים.

תקני ISO בינלאומיים:

- **ISO 14644** תקן לבקרת זיהום אוויר בחדרים נקיים.
- **ISO 8573** תקן למערכות אוויר דחוס לתעשיות פרמצבטיות וכימיות.

סיכום – שילוב נכון של מערכות אורור בתעשייה הכימית

✓ אורור נכון משמש גם כאמצעי מיגון הנדסי (מניעה והפרדה) וגם כאמצעי בטיחות הנדסי (גילוי, ניטור ותגובה למצבי חירום).

✓ תכנון ובקרה קפדניים של מערכות האורור מסייעים להגן על חיי אדם, למנוע תקלות ולצמצם זיהום סביבתי.

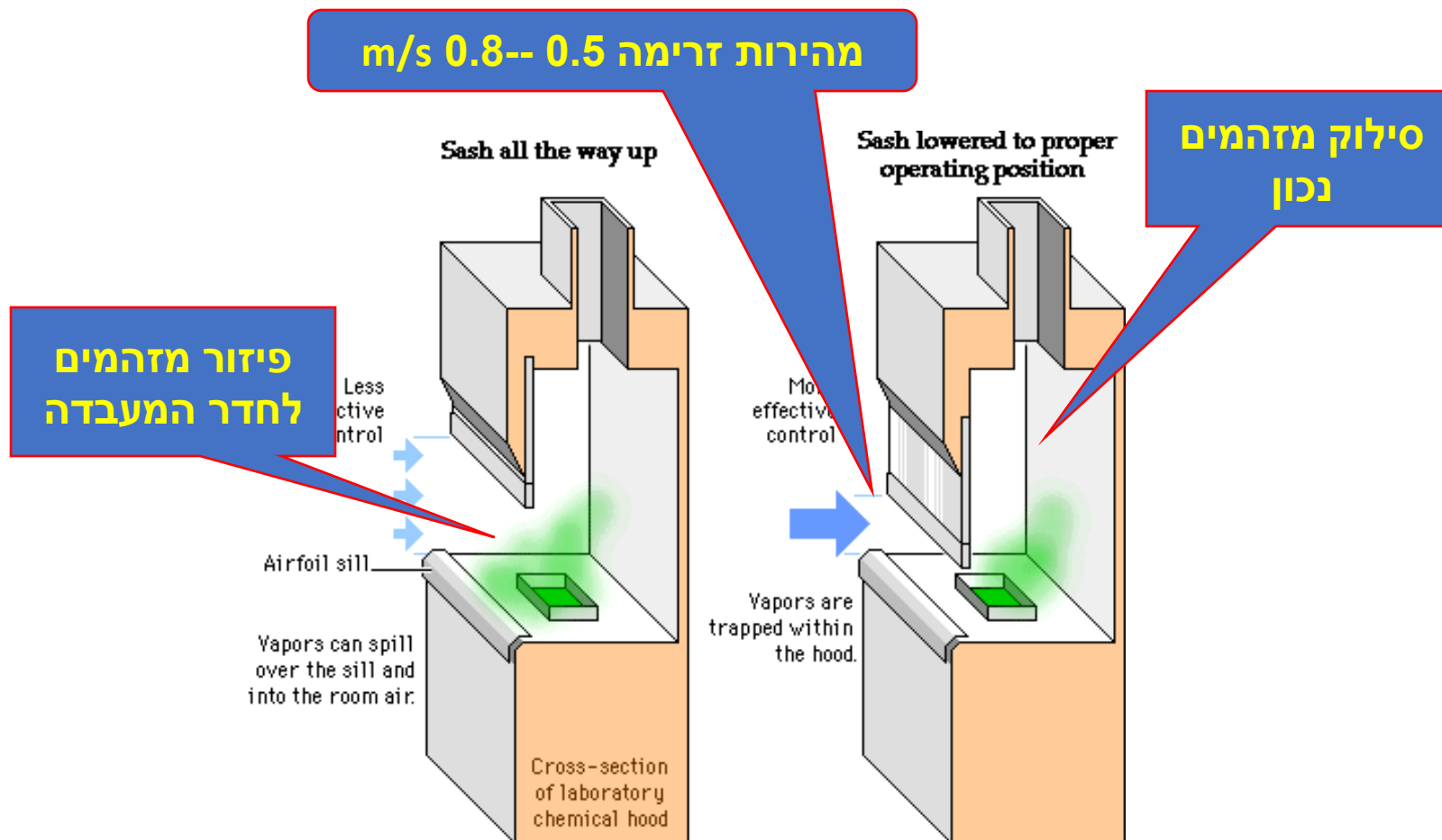
✓ שילוב אורור מקומי, סינון, חירום ותחלופת אוור כללית מייצר סביבת עבודה בטוחה ומאפשר עבודה עם כימיקלים מסוכנים תוך מזעור סיכונים.

🚀 מערכות אורור הן חלק קריטי בכל מתקן תעשייתי שבו מתבצע שימוש בחומרים כימיים מסוכנים – ההשקעה בהן מצילה חיים ומונעת נזקים עצומים!



מנדפים

שימוש במנדף



בידוד

חיפויים ובידוד (Insulation & Shielding) מונעים מגע ישיר עם חומרים מסוכנים או חום קיצוני.

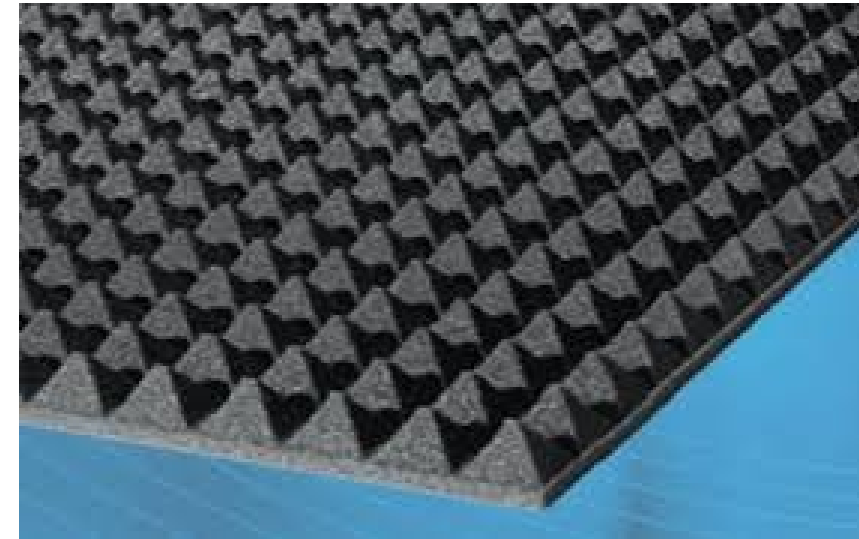


חיפויים ובידוד (Insulation & Shielding) מונעים מגע ישיר עם חומרים מסוכנים או חום קיצוני.



הפחתת רעש

חומרים מבודדים לרעש להפחתת הסיכון לשמיעת העובדים.



הגנה קתודית

מהי הגנה קתודית ?

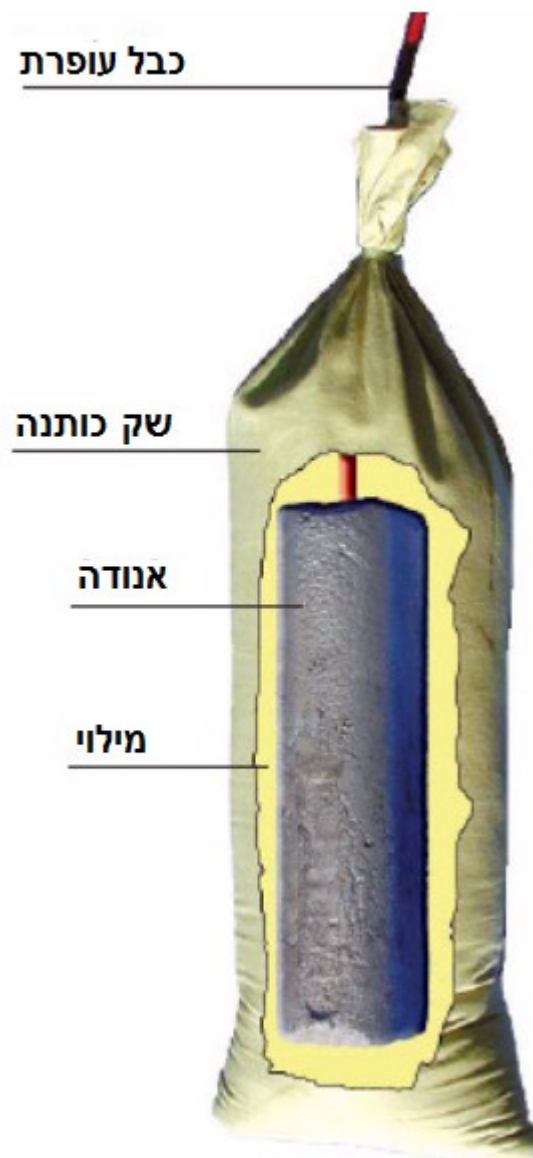
היא שיטה לעצירת התפשטות חלודה של מבנים מתכתיים, למשל ובעיקר צינורות תת-קרקעיים. למעשה יוצרים מעגל חשמלי המזרים דרך גוף אנודי מלאכותי זרם אל הקרקע, הנקלט על ידי הצינור המוגן.

ניתן להגן קתודית על מבנה מתכתי בקרקע בשיטות הבאות:

אנודת הקרבה (באנגלית: sacrificial anode) או (Galvanic anode) מקובל למשל במנועי ספינות קטנים

מתקן בזרם מאולץ

אנודת הקרבה (באנגלית: sacrificial anode) או (Galvanic anode) מקובל למשל במנועי ספינות קטנים



יצירת מעגל חשמלי על ידי חיבור גליוני של אנודה או מספר אנודות אל הצינור המוגן.

האנודה מיוצרת במיוחד למטרה זו, עשויה מסגסוגת של מתכת הממוקמת גבוה יותר בשורה הגליונית מברזל Fe^{++} (צינור פלדה), בדרך כלל מגנזיום Mg^{++} או אבץ Zn^{++}

האנודה ארוזה בתוך שק עם חומר מילוי היגרוסקופי המונחת בקרקע בסמוך לצינור עליו היא מגינה.

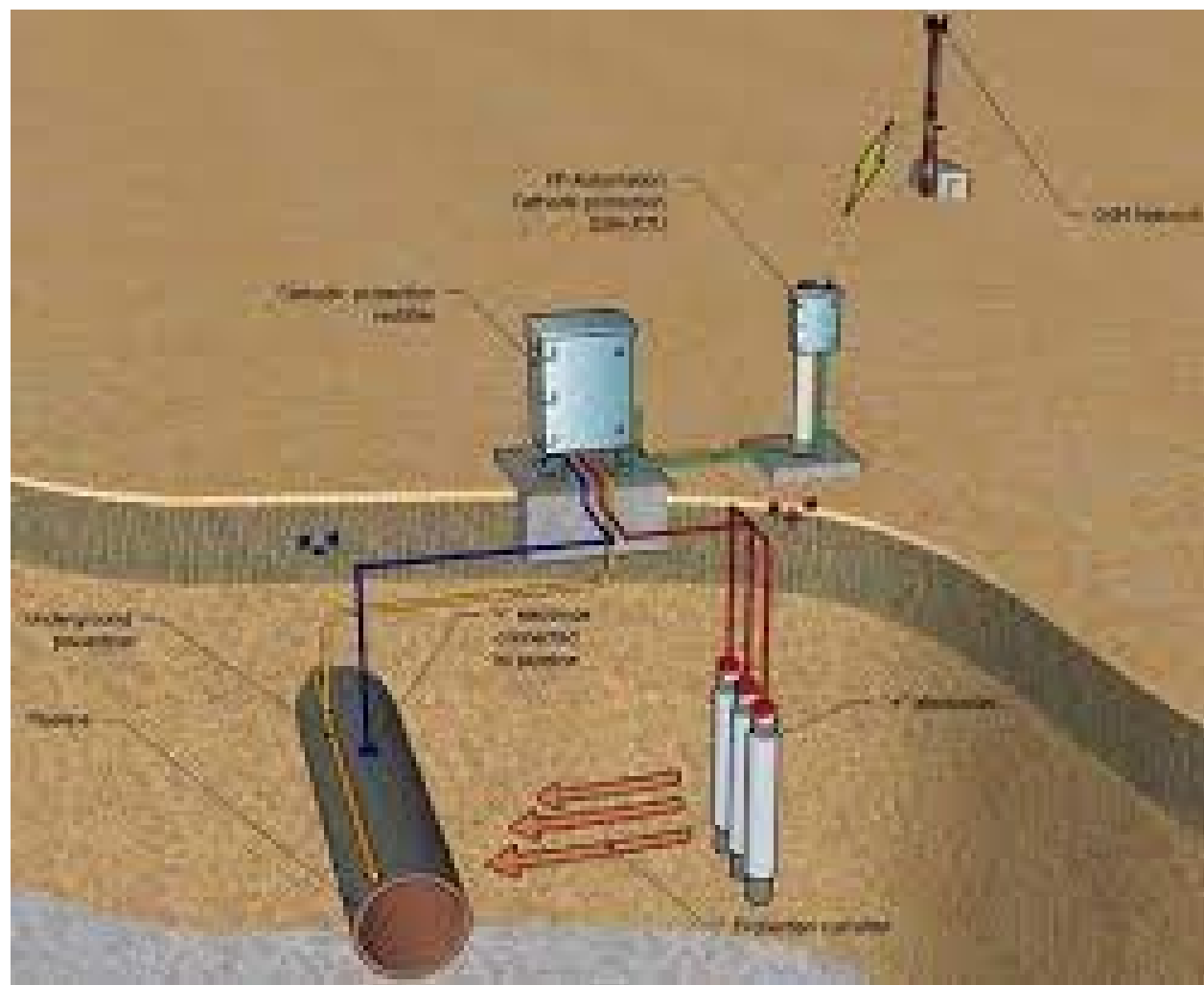
מתקן בזרם מאולץ



יצירת מעגל חשמלי בעזרת מיישר זרם הניזון ממקור מתח חיצוני. הקוטב השלילי של המיישב מחובר באמצעות כבל אל המבנה המתכתי המוגן. הקוטב החיובי מחובר באמצעות כבל אל גוף היוצר את האזור האנודי - שדה האנודות.

לשדה האנודות מספר צורות בהתאם לזרם המתוכנן, מקדם התנגדות של שכבות הקרקע והקרבה למבנה המוגן.

השיטה מאוד מקובלת בחברות בעלות תשתית אורכית גדולה של מאות ואלפי קילומטרים.



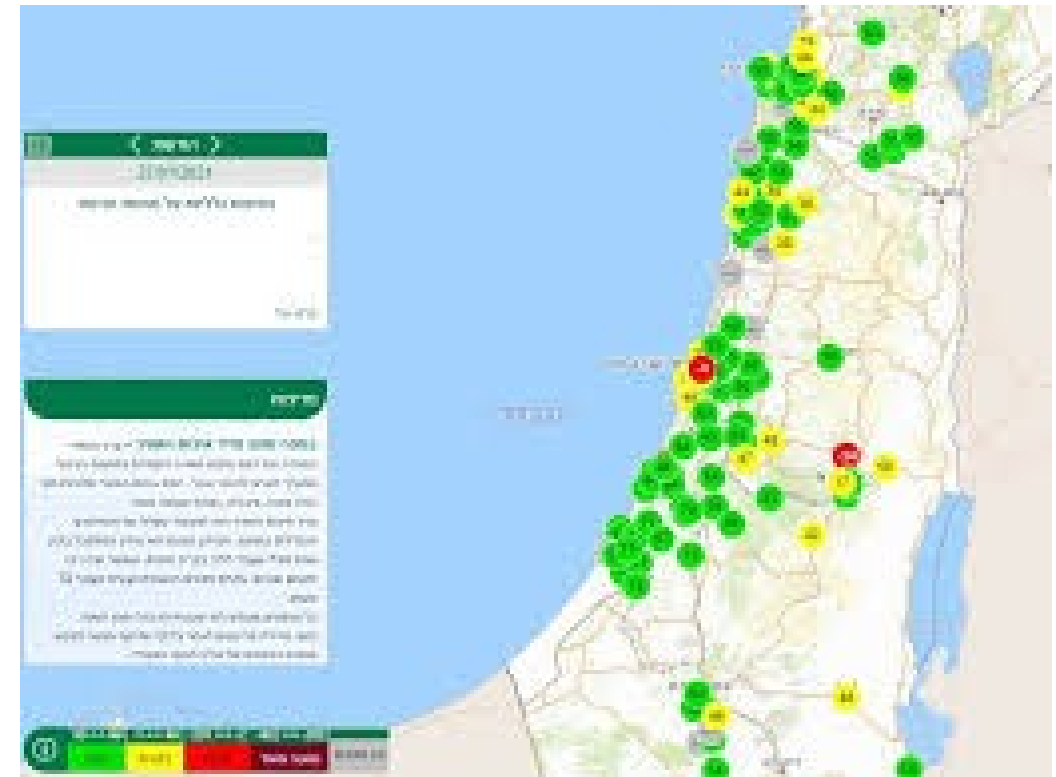
מערכת ניטור

מערכות ניטור סביבתי (Environmental Monitoring Systems)

ניטור ריכוזי מזהמים באוויר, מים וקרקע.

גלאי גזים רעילים ונפיצים.

חיבור למערכות התרעה קוליות וחזותיות.



מחסום פיזי

מחסומים פיזיים (Physical Barriers)

גידור מסביב לצידוד מסוכן.

חציצה בין אזורי עבודה לאזורי אחסון חומרים מסוכנים.
מערכות כניסה מבוקרות למתקנים מסוכנים.

מיגון פיזי לצידוד (Equipment Enclosures)

ארונות סגורים למכשור אלקטרוני או כימי.

מיגון מפני פגיעות חיצוניות, קורוזיה או פיצוצים.

מיגון חליפות לעובדים

מיגון חליפות לעובדים

מיגון פיזי לעובדים (Personal Containment Devices)

תחנות עבודה מוגנות עם מערכות יניקה.
חליפות עבודה אטומות לסביבה מסוכנת.



מערכות תאורה:
שילוט, סימון, אזורי סיכון, דרכי מילוט

מערכות תאורה: שילוט, סימון, אזורי סיכון, דרכי מילוט

מערכות תאורה והכוונה (Lighting and Signage Systems)
תאורה מספקת במתקנים מסוכנים לזיהוי מפגעים.
שילוט בטיחות ברור לסימון אזורי סיכון ודרכי מילוט.



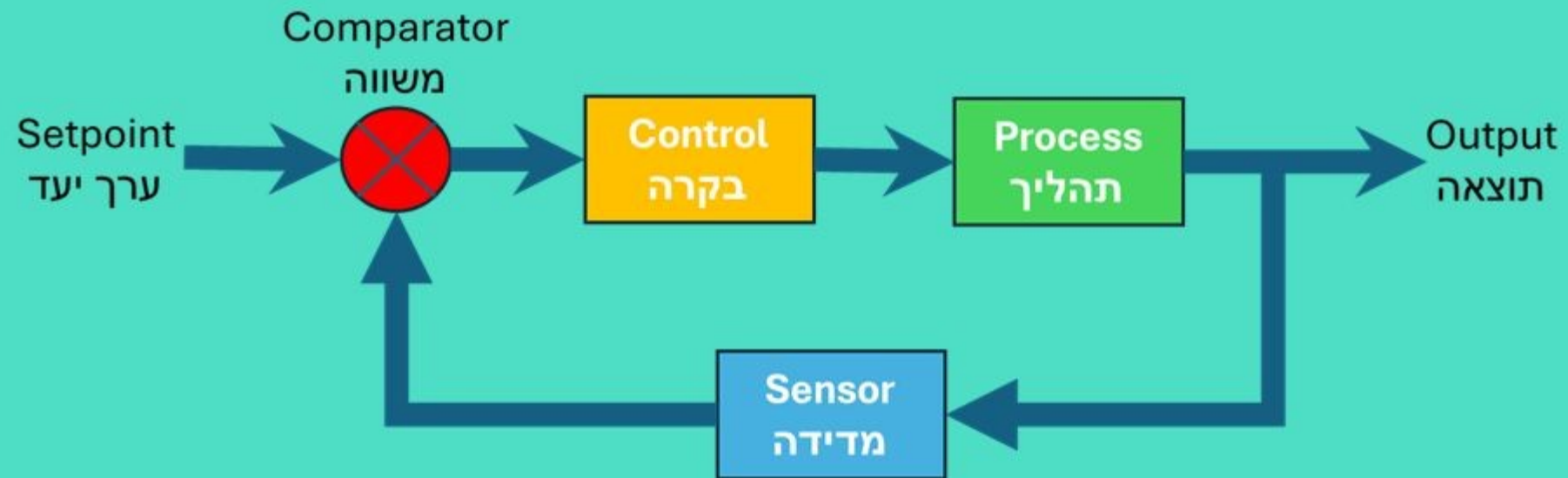
אמצעי בטיחות הנדסיים – מכשור ובקרה

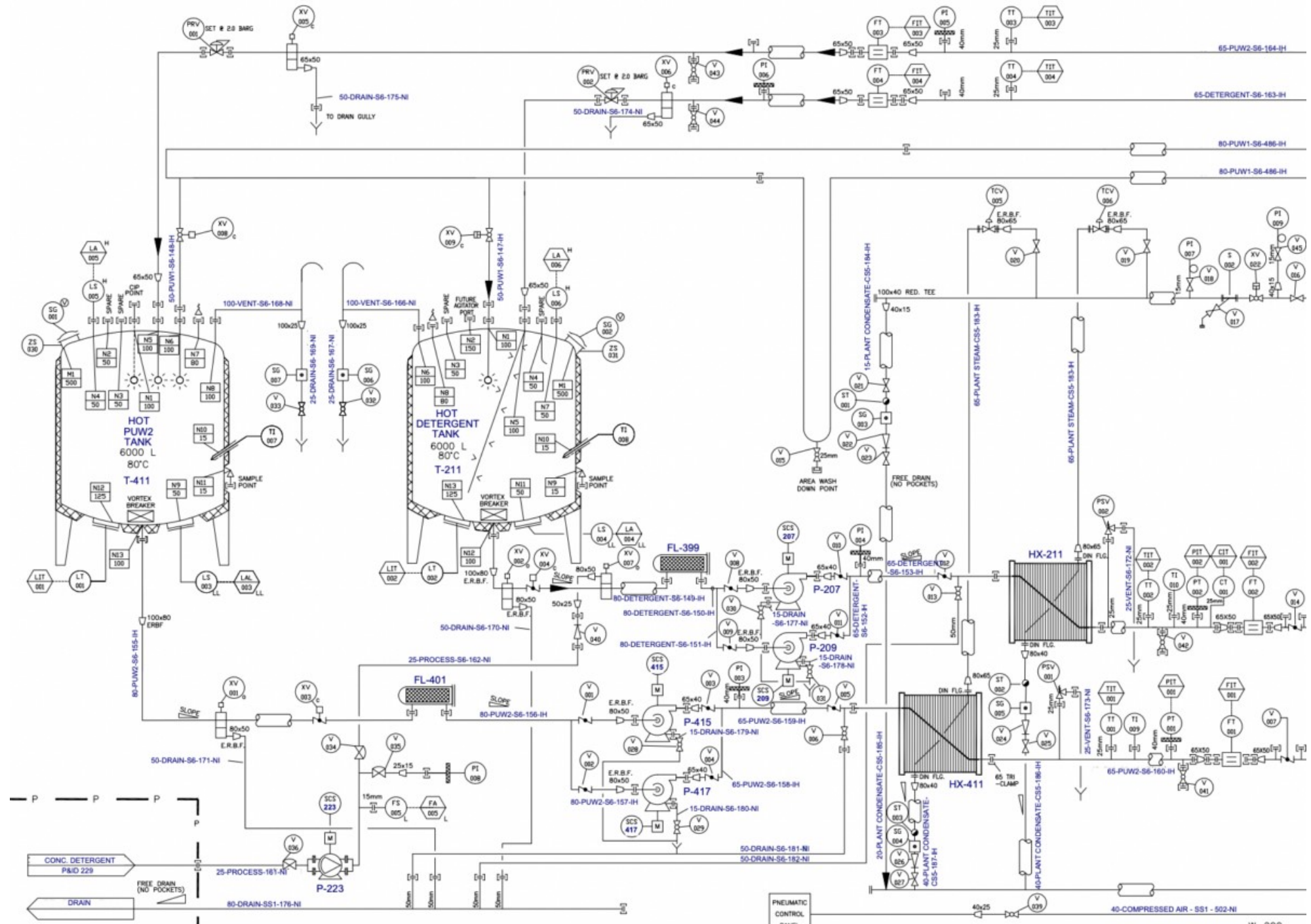
מבוא

אמצעי בטיחות הנדסיים בתעשייה הכימית מתמקדים במערכות המנטרות, מבקרות ושולטות בתהליכים תעשייתיים כדי למנוע תאונות, לשפר את היעילות ולהבטיח את שלמות הציוד.

CLOSED LOOP PROCESS CONTROL

בקרת תהליך בחוג סגור





◆ חשיבות מערכות הבקרה והמכשור בתעשייה הכימית

מערכות בקרה הן קריטיות למניעת כשלי תהליך שעלולים לגרום לפיצוצים, דליפות רעילות או תגובות לא מבוקרות. מערכות אלו מאפשרות:

✓ **ניטור רציף של טמפרטורה, לחץ, זרימה וריכוזים כימיים.**

✓ **התראה על חריגות כדי למנוע מצבי חירום.**

✓ **התערבות אוטומטית במקרה של תקלה קריטית.**

✓ **שליטה מדויקת בתהליכים כדי לשמור על רמות בטוחות של חומרים מסוכנים.**

◆ סוגי מערכות בקרה ומכשור בטיחותי בתעשייה הכימית

1 מערכות ניטור והתרעה (Monitoring & Alarm Systems)
תפקיד: לזהות שינויים קריטיים בתהליך ולשלוח התרעה לפני התרחשות כשל מסוכן.

🔧 דוגמאות ליישום:

- ◆ חיישני גז (Gas Detectors) משמשים לזיהוי דליפות של גזים מסוכנים כגון כלור, אמוניה ובנזן.
- ◆ גלאי להבות (Flame Detectors) מזהים הצתה מוקדמת של חומרים דליקים ומפעילים מערכת כיבוי אוטומטית.
- ◆ חיישני לחץ (Pressure Sensors) עוקבים אחרי שינויים בלחץ כדי למנוע פיצוץ של מכלים או צנרת.

⚠ סכנות אפשריות ללא מערכת בקרה זו:

- ✗ דליפות גז בלתי מזוהות עלולות לגרום להרעלות, פיצוצים וזיהום סביבתי.
- ✗ הצטברות לחץ מסוכן במכלים עלולה לגרום לקריסה או התפוצצות.

2 מערכות בקרה אוטומטיות (Automatic Control Systems - ACS)

תפקיד: לווסת ולהתערב באופן מיידי כאשר זוהתה חריגה קריטית.

 **דוגמאות ליישום:**

◆ **מערכות SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)** מאפשרות שליטה מרחוק על מתקנים תעשייתיים בזמן אמת.

◆ **בקרי PLC (Programmable Logic Controllers)** משמשים להפעלה וכיבוי אוטומטי של ציוד במפעלים כימיים.

◆ **מערכות בקרת טמפרטורה (Temperature Control Systems)** מבטיחות שלא תהיה חריגה מסף בטוח במהלך תגובות כימיות אקסותרמיות.

 **סכנות אפשריות ללא מערכת בקרה זו:**

 עלייה לא מבוקרת בטמפרטורה עלולה לגרום לתגובות כימיות בלתי נשלטות ולפיצוץ.

 חוסר שליטה בתהליך עלול לגרום לשחרור חומרים רעילים בכמויות גדולות.

3 מערכות כיבוי ובטיחות אקטיביות (Active Fire & Explosion Prevention Systems)

תפקיד: למנוע שריפות ופיצוצים באמצעות תגובה אוטומטית.

דוגמאות ליישום: 

◆ **מערכות כיבוי בגז אינרטי (Inert Gas Fire Suppression)** משמשות לכיבוי שריפות במעבדות ללא שימוש במים.

◆ **שסתומי פריקה בלחץ (Pressure Relief Valves - PRV)** פורקים עודפי לחץ ממיכלים למניעת פיצוץ.

◆ **מערכות דיכוי אבק דליק (Dust Explosion Suppression Systems)** מנטרות ומדכאות דליקות של חלקיקי אבקה אורגנית ומתכתית.

סכנות אפשריות ללא מערכת בקרה זו: 

 הצטברות גזים דליקים ללא מערכת כיבוי תגרום לפיצוץ קטלני.

 לחץ יתר במכלים עלול לגרום לקריסה ולנזק סביבתי עצום.

4 מערכות השבתה אוטומטית (Emergency Shutdown Systems - ESD)

תפקיד: לעצור מיידית את תהליכי הייצור במקרה של סכנה חמורה.

 **דוגמאות ליישום:**

◆ **מערכות סגירה אוטומטית של ברזים (Emergency Shutoff Valves - ESV)** מונעות דליפות חומרים מסוכנים במקרה של תקלה.

◆ **מערכות עצירת ייצור במקרה של התחממות יתר (Overtemperature Shutdown Systems)** עוצרות תהליכים כימיים ריאקטיביים לפני שהם יוצאים משליטה.

◆ **מערכות ניתוק חשמלי בחירום: (Electrical Emergency Stop - E-STOP)** מונעות ניצוץ שעלול להצית חומרים דליקים.

 **סכנות אפשריות ללא מערכת בקרה זו:**

 כשל במערכת השבתה עלול לגרום להמשך שחרור חומרים רעילים לסביבה.

 כיבוי מאוחר מדי עלול להוביל לתגובה שרשרת מסוכנת במפעל.

◆ מקורות מידע

📄 תקנים ונהלים מחייבים:

- – OSHA 29 CFR 1910.119 תקן לניהול בטיחות תהליכים בתעשייה הכימית.
- – NFPA 69 תקן למניעת פיצוצים בגזים ודלקים בתעשייה.
- – IEC 61508 תקן בינלאומי לאמינות מערכות בקרה בטיחותיות.

📚 ספרות מקצועית:

- Crowl, D. A., & Louvar, J. F. (2011). *Chemical Process Safety: Fundamentals with Applications*.
- Lees, F. P. (2012). *Loss Prevention in the Process Industries*.

💡 סיכום 1 – שילוב מערכות בטיחות הנדסיות להצלת חיים

✅ מערכות בקרה הן הקו הראשון במניעת כשלים תעשייתיים, בזכות יכולתן לזהות, להתריע ולהגיב בזמן אמת.

✅ מערכות השבתה אוטומטיות, חיישני ניטור וכיבוי אקטיבי מונעות אסונות חמורים בתעשייה הכימית.

✅ יישום קפדני של תקנים בינלאומיים ומערכות מתקדמות משפר משמעותית את רמת הבטיחות במפעלים.

🚀 מערכות בטיחות הנדסיות אינן רק אמצעי הגנה – הן מצילות חיים!

סיכום 2

ההבדל בין אמצעי מיגון הנדסי ואמצעי בטיחות הנדסי

אמצעי מיגון הנדסי (Engineering Safeguards) ואמצעי בטיחות הנדסי (Engineering Safety Measures) הם שני מושגים קרובים, אך יש ביניהם הבדלים משמעותיים מבחינת המטרה והתפקיד שלהם בתעשייה הכימית.

אמצעי מיגון הנדסי (Engineering Safeguards)

מטרת אמצעי המיגון ההנדסי היא למנוע או לצמצם חשיפה לסכנות פיזיות, כימיות או סביבתיות. מדובר באמצעים שנועדו להפריד בין העובד לבין הסכנה באופן פיזי או מבני. מיגון הנדסי לרוב פועל באופן פסיבי – כלומר, הוא קיים ונוכח תמיד, בלי צורך בהתערבות אקטיבית של העובד.

אמצעי בטיחות הנדסי (Engineering Safety Measures)

מטרת אמצעי הבטיחות ההנדסי היא לזהות, להתריע או לעצור מצבי סיכון בזמן אמת. בניגוד לאמצעי מיגון הנדסי שהם סטטיים, אמצעי בטיחות הנדסיים לרוב כוללים מערכות דינמיות שדורשות ניטור, בקרה ותגובה. אמצעי בטיחות הנדסיים פועלים בצורה אקטיבית – הם דורשים ניטור, זיהוי ותגובה למצבי סיכון.

Use "File > Make Copy" to make your own copy!

The Engineering ToolBox

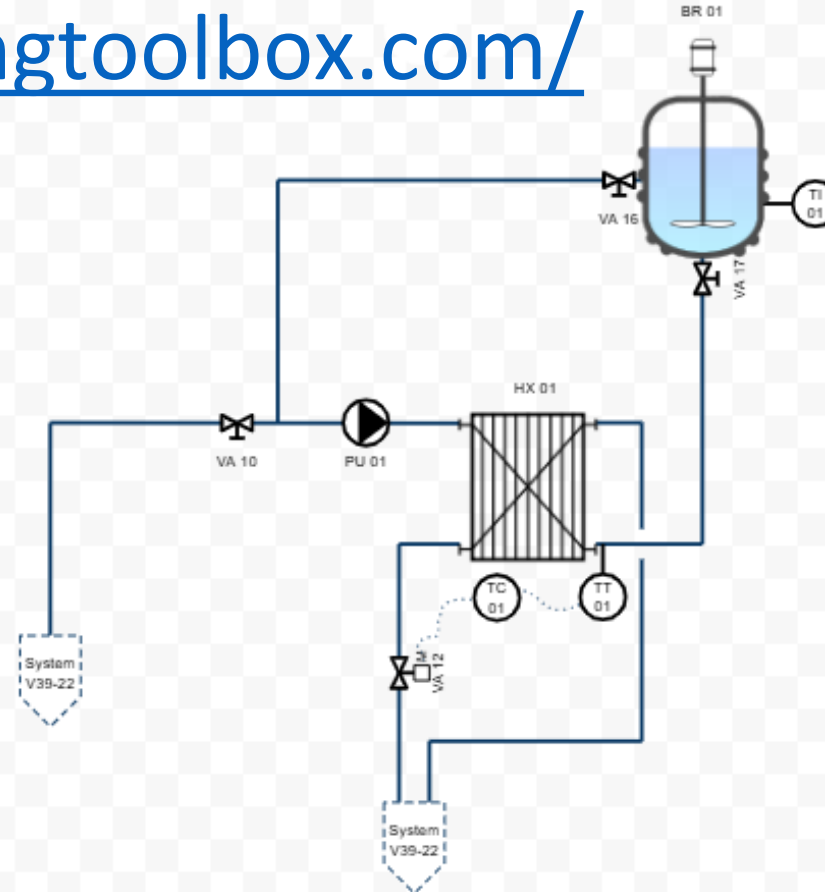
www.EngineeringToolBox.com

Sign in to your FREE Google account - select from the menu "File > Make a Copy" to make your own diagram!

Remove this text and the default drawing. Zoom out or scroll sideways to access symbols.

FREE online P&ID diagram template!
Enabled for use with the amazing FREE Google Docs!
Runs in Your browser - no installation required!
Collaborate with others. Publish your drawings!

<https://www.engineeringtoolbox.com/>



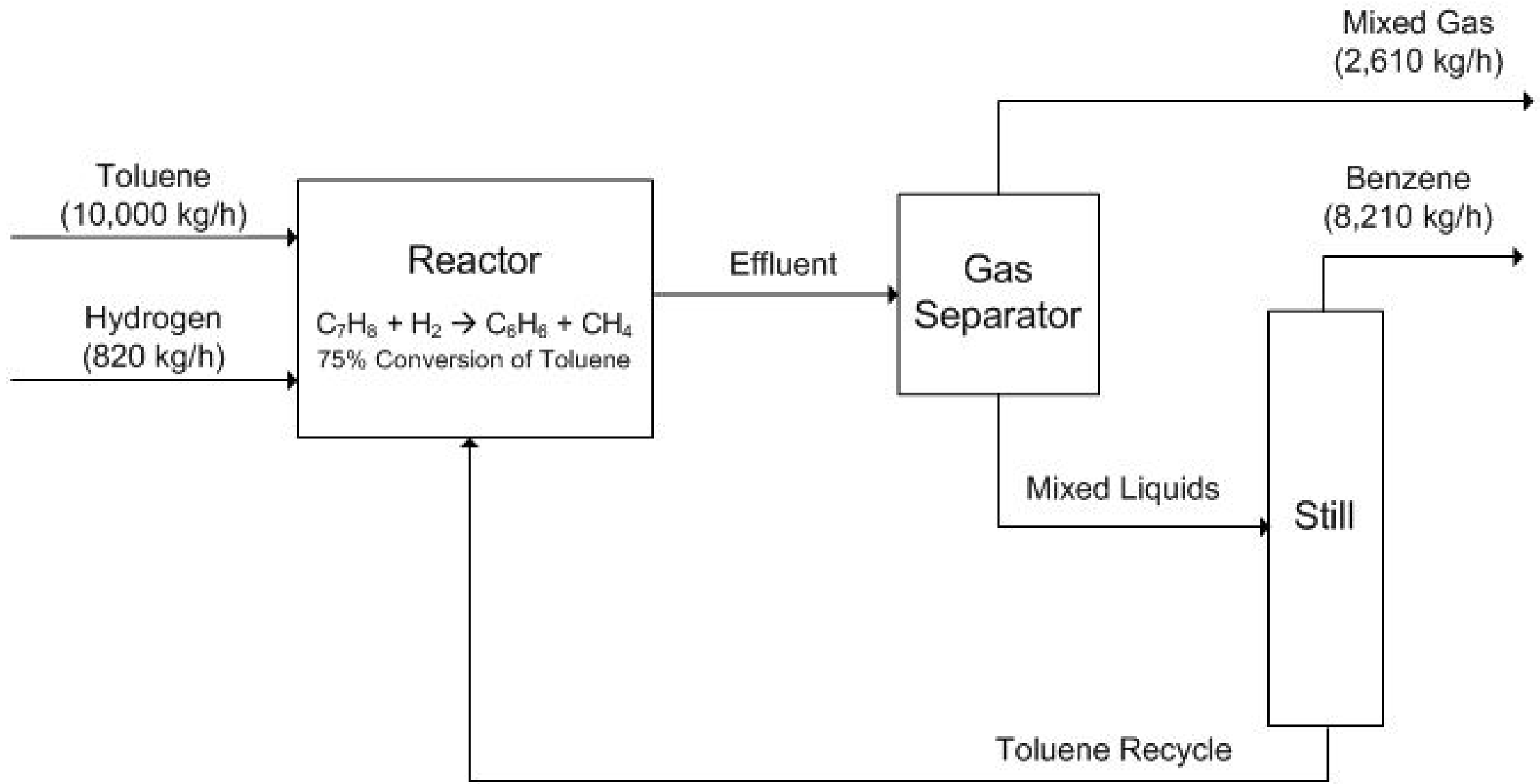
No	Date	Class	Rev	Description	DWN	VER	CHKD	SUB	APP
Project XX									
System XX P&ID Diagram							Drawn:		
							Design:		
							Checked:		
							Date:		
Submitted:				Approved for release:					
The Engineering ToolBox www.EngineeringToolBox.com					Sheet: S-0001				
					of				
Classification:			Reviewer:				Date:		
Project ID: 12555			Drawing no: V36-901				Rev. 0		
Made with the FREE online engineeringtoolbox.com HVAC template and Google Docs									

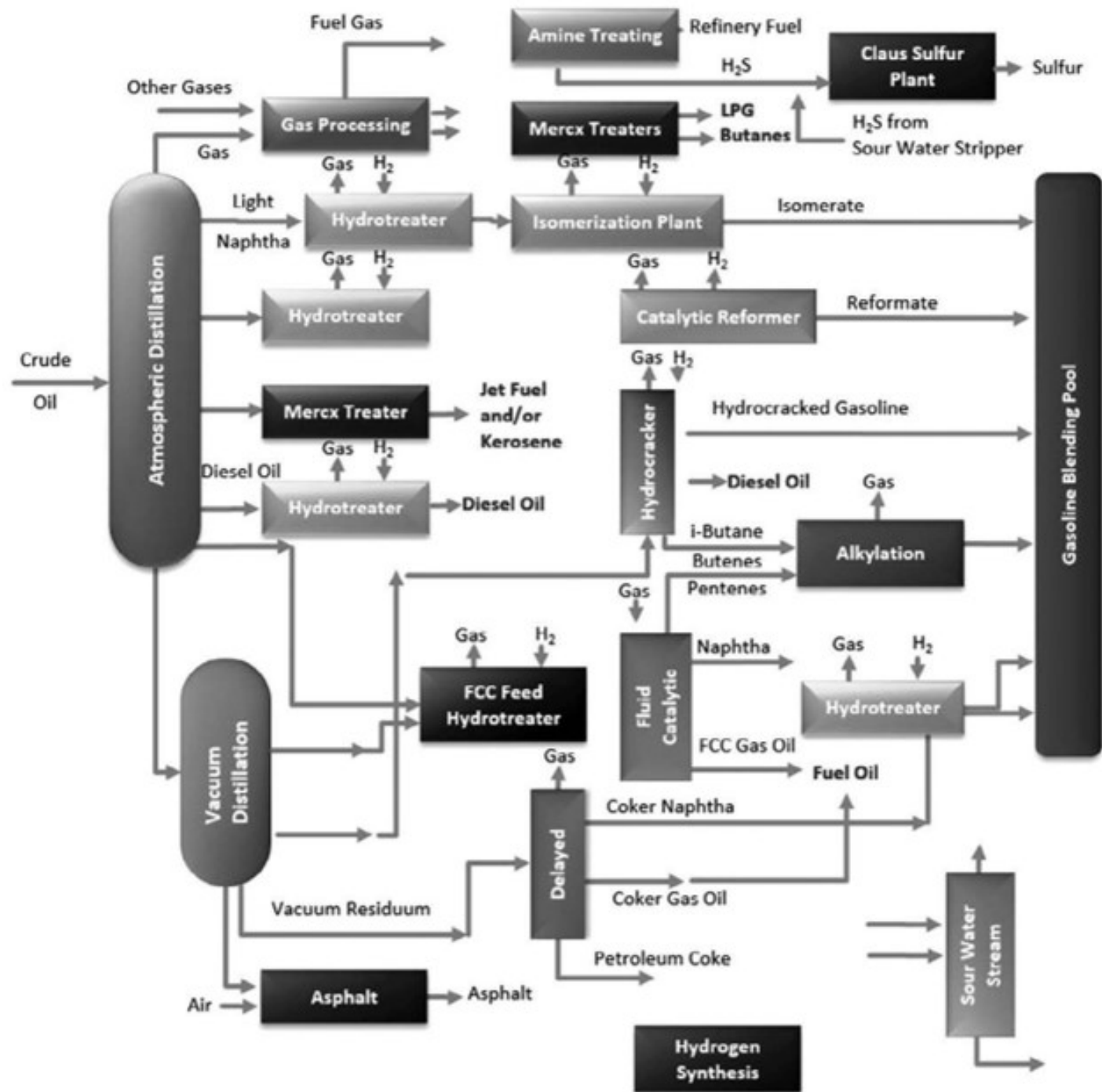
מה זה BLOCK DIAGRAM ?

מה זה Process Flow Diagram PFD ?

מה זה Piping and Instrumentation Diagram P&ID ?

מה זה PID נגזרת פרופורציונלית אינטגרלית ?



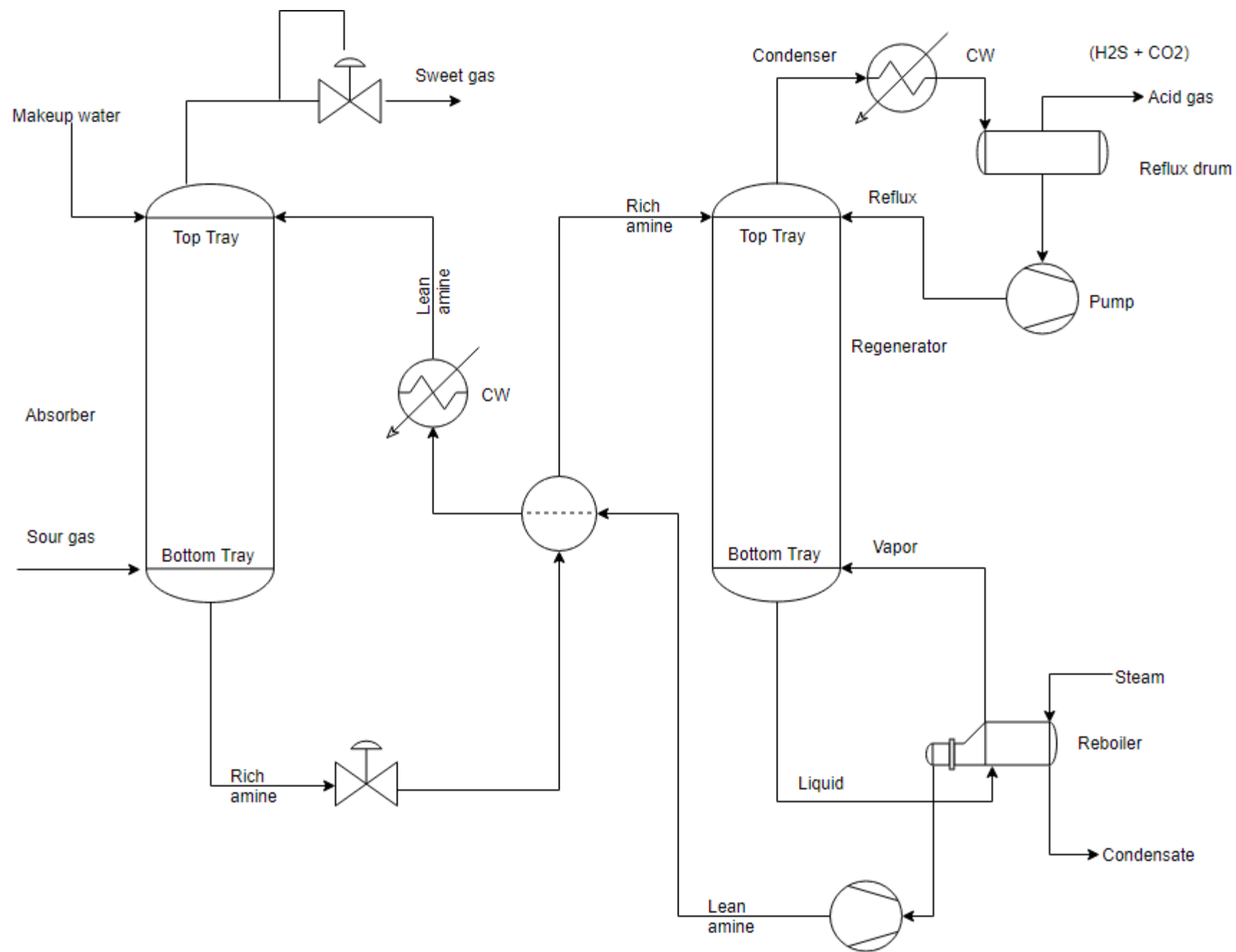


מה זה BLOCK DIAGRAM ?

מה זה Process Flow Diagram PFD ?

מה זה Piping and Instrumentation Diagram P&ID ?

מה זה PID נגזרת פרופורציונלית אינטגרלית ?

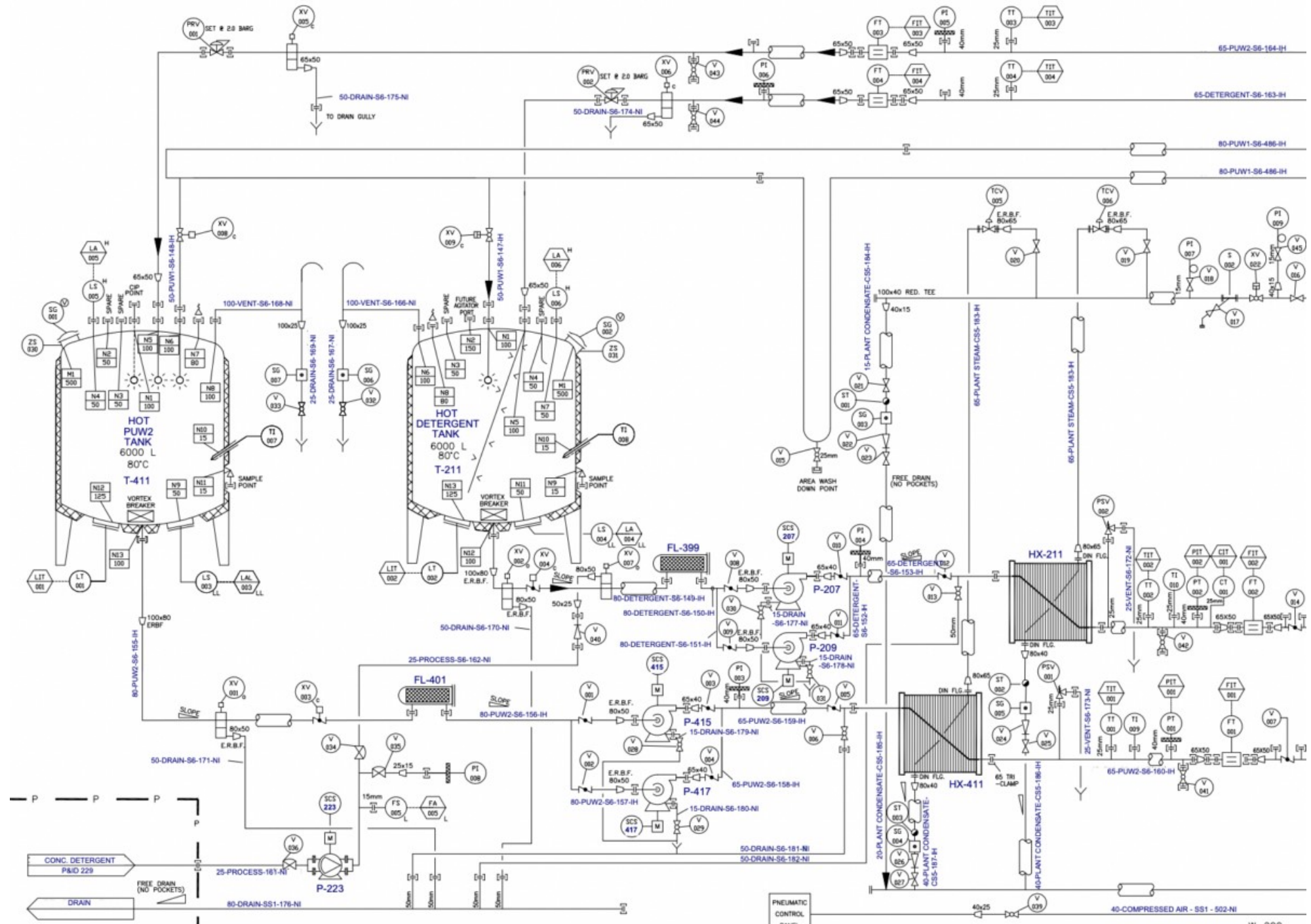


מה זה BLOCK DIAGRAM ?

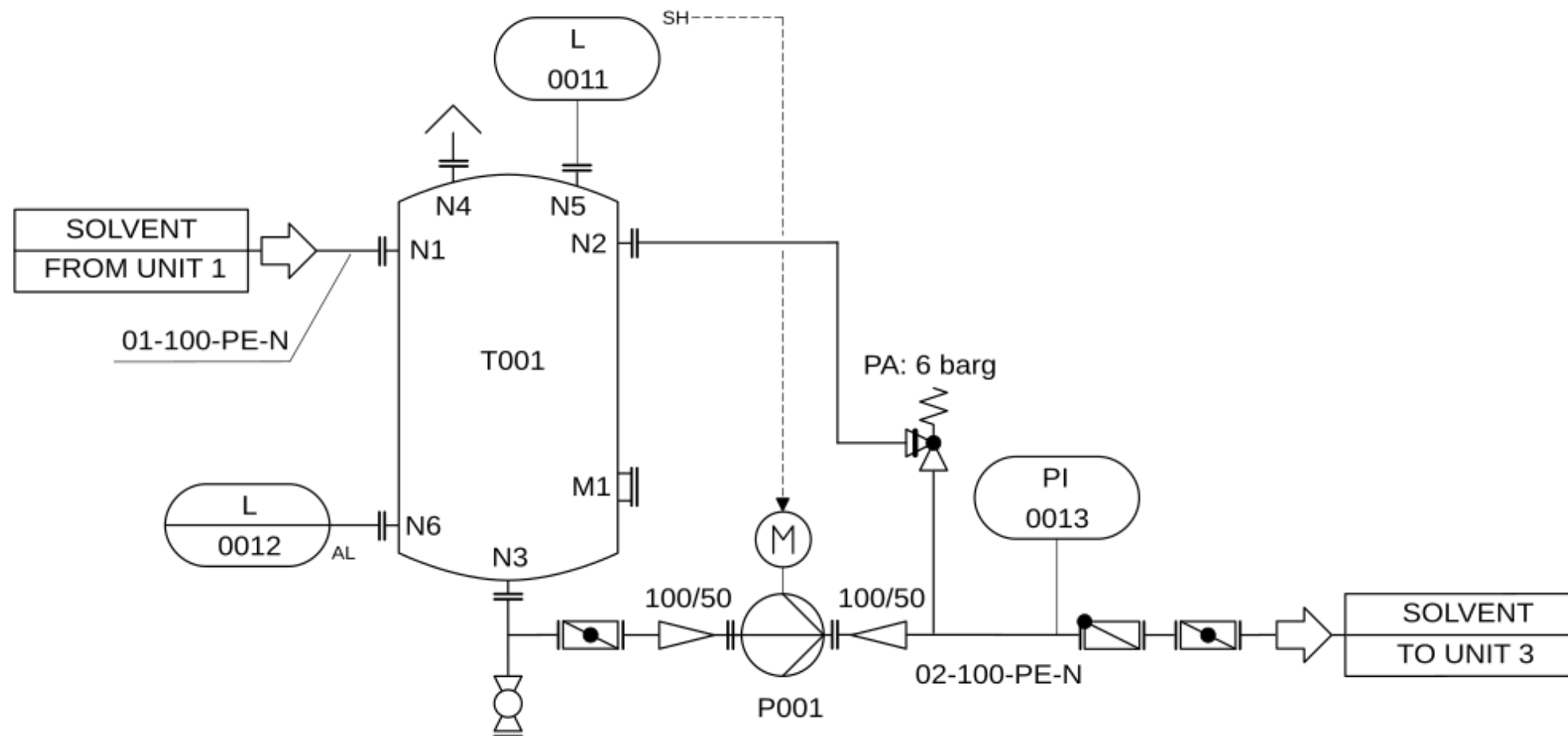
מה זה Process Flow Diagram PFD ?

מה זה Piping and Instrumentation Diagram P&ID ?

מה זה PID נגזרת פרופורציונלית אינטגרלית ?



	T001	P001
SERVICE	STORAGE TANK	FEED PUMP
DATA	DIAMETER: 1000 mm HEIGHT: 3000 mm CAPACITY: 2.4 m3	FLOW RATE: 5 m3/h DIFF. PRESSURE: 2.5 bar
DESIGN PRESSURE	10 barg	10 barg
DESIGN TEMP.	50 °C	50 °C



מזהי P&ID יכללו בדרך כלל:

ציוד מכני עם שם ורשום מספרית

שסתומים וזיהוים

תהליך צנרת, גדלים וזיהוי

פתחי אוורור, ניקוז, אביזרים מיוחדים, קווי דגימה, מפחיתים, מגבירים ופריטים שונים אחרים

התנעה קבועה, שטיפת קצוות וכיווני זרימה

התייחסות לחיבורים, כניסות בקרה, יציאות ונעילות

קלטות קטגוריות והודעות סיסמיות

קלט מערכת בקרת מחשב

ממשקי ספק וקבלן

זיהויים של רכיבים ותתי מערכות במיקור חוץ

הרצף הפיזי המשוער של הציוד והדירוג או יכולתו.

P&ID - Equipment and Instrument Identification

P&ID Drawings 101 - Corso Systems Training

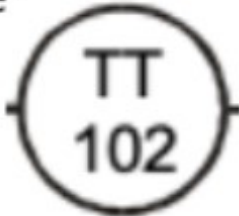
MEANINGS OF IDENTIFICATION LETTERS

This table applies only to the functional identification of Instruments

FIRST LETTER		SUCCEEDING LETTERS		
MEASURED OR INITIATING VARIABLE	MODIFIER	READOUT OR PASSIVE FUNCTION	OUTPUT FUNCTION	MODIFIER
A Analysis		Alarm		
B Burner Flame		User's choice	User's choice	User's choice
C Conductivity (Electrical.)			Control	
D Density (Mass) or S.G.	Differential			
E Voltage (EMF)		Primary Element		
F Flow Rate	Ratio/Fraction			
G Gauging Hand		Glass		
H (Manually initiated)				High
I Current (Electrical)		Indicate		
J Power	Scan			
K Time or Schedule			Control Station	
L Level		Light (Pilot)		Low
M Moisture or Humidity				Middle or Intermediate
N User's choice		User's choice	User's choice	User's choice
O User's choice		Orifice/Restriction		
P Pressure or Vacuum		Point (Test connection)		
Q Quantity or event	Integrate or Totalize			
R Radioactivity		Record or Print		
S Speed or Frequency	Safety		Switch	
T Temperature			Transmit	
U Multivariable		Multifunction	Multifunction	Multifunction
V Viscosity			Valve, Damper or Louver	
W Weight or Force		Well		
X Unclassified		Unclassified		Unclassified
Y User's choice			Unclassified Relay or Compute Drive, Actuate or unclassified final control element	
Z Position				

Common Examples

- FCV - Flow Control Valve
- LCV - Level Control Valve
- PT - Pressure Transmitter
- LT - Level Transmitter
- TT - Temperature Transmitter
- LAH - Level Alarm High
- LAHH - Level Alarm High High
- LAL - Level Alarm Low
- LALL - Level Alarm Low Low
- FIT - Flow Indicating Transmitter
- LIT - Level Indicating Transmitter



P&ID - Equipment and Instrument Identification

P&ID Drawings 101 - Corso Systems Training

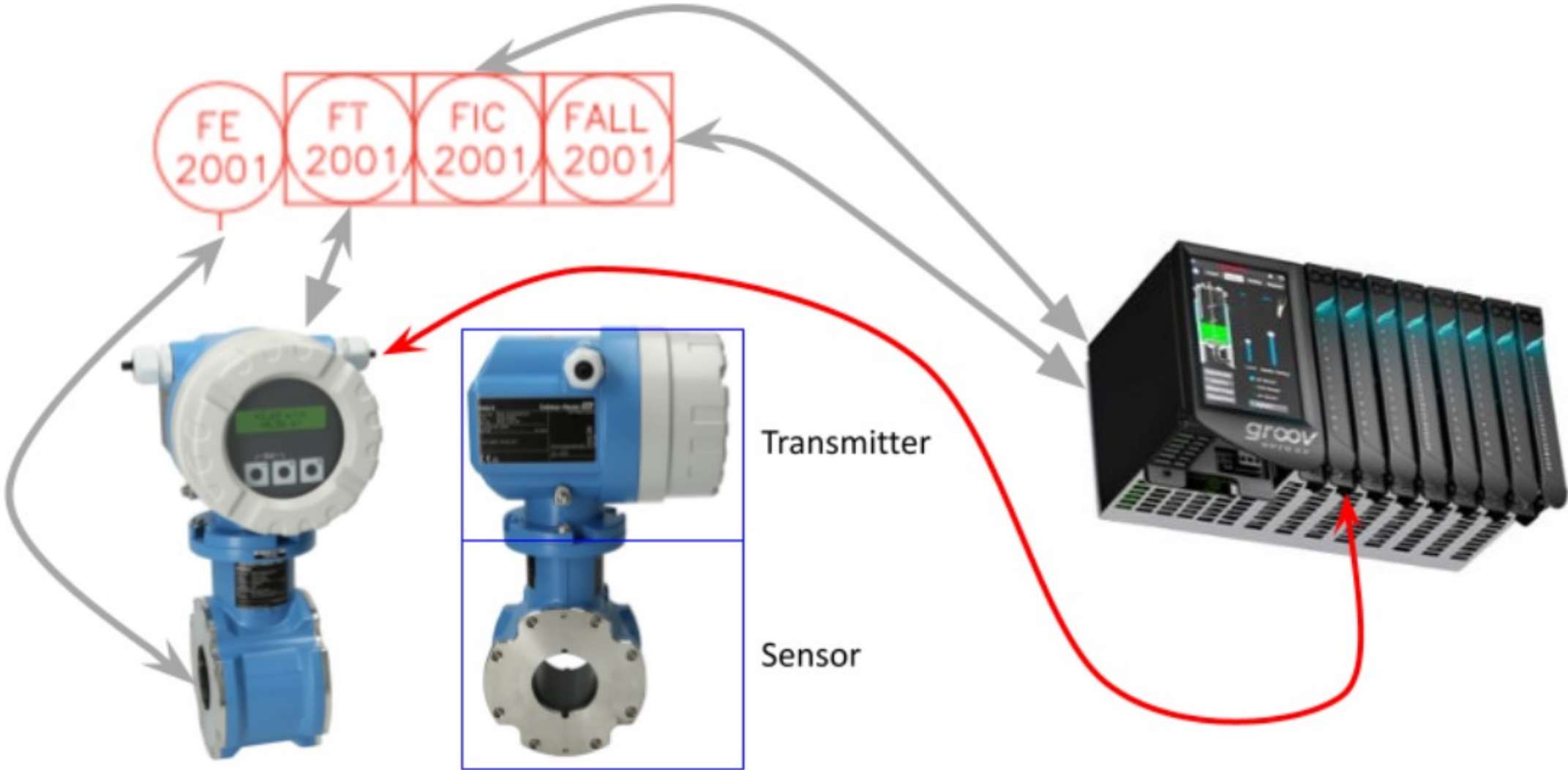
	PRIMARY LOCATION ***NORMALLY ACCESSIBLE TO OPERATOR	FIELD MOUNTED	AUXILIARY LOCATION *** NORMALLY ACCESSIBLE TO OPERATOR
DISCRETE INSTRUMENTS	1 	2 	3
SHARED DISPLAY, SHARED CONTROL	4 	5 	6
COMPUTER FUNCTION	7 	8 	9
PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL	10 	11 	12

Instruments P&ID Symbols

Symbol Name	Symbol	Symbol Name	Symbol	Symbol Name	Symbol
Analyzer Transmitter		Diamond		Flow Nozzle Meter	
AND Gate		Diaphragm Meter		Flow Recorder	
Averaging Pitot Tube		Displayed Configurable		Flow Transmitter	
Behind Control		Displayed Programmable Indicator		Flowmeter	
Behind Local Control		Double		Flume Meter	
Computer		Flow Controller		Indicator	
Computer Indicator		Flow Element		Level Alarm	
Coriolis Flow Sensor		Flow Indicator		Level Controller	
Correcting Element		Flow Meter		Level Gauge	
				Straightening Vane	



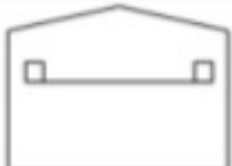
P&ID Drawings 101 - Corso Systems Training



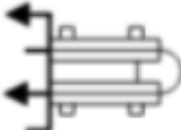
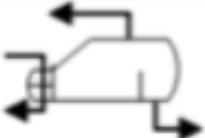
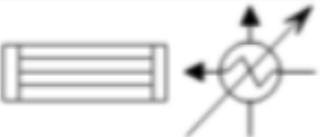
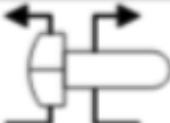
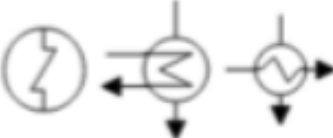
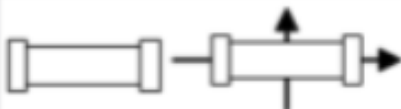
Piping P&ID Symbols

Symbol Name	Symbol	Symbol Name	Symbol	Symbol Name	Symbol
One to Many		End Cap		Tundish	
Multi-lines		End Cap 2		Open Vent	
Mid-arrow		Breather		Siphon Drain	
Butt Weld		Electronically Insulated		Removable Spool	
Sonic Signal		Reducer		Y Type Strainer	
Nuclear		In Line Mixer		Diverter Valve	
Pneumatic		Separator		Pulsation Dampener	
Hydraulic Signal line		Bursting Disc		Duplex Strainer	
Mechanical Link		Flame Arrester		Basket Strainer	
Soldered/Solvent		Detonation Arrester		Vent Silencer	
Flange		Drain Silencer		Inline Silencer	
Rotary Valve		Triangle Separator		Steam Trap	
				Eject or Eductor	

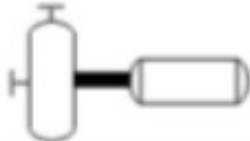
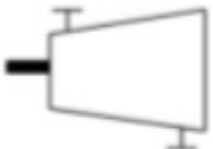
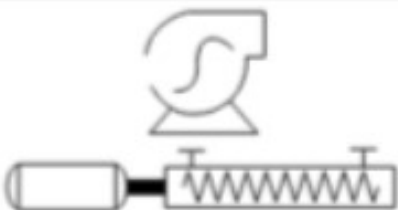
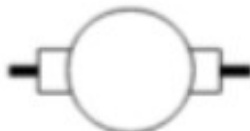
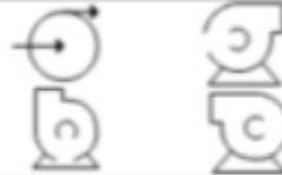
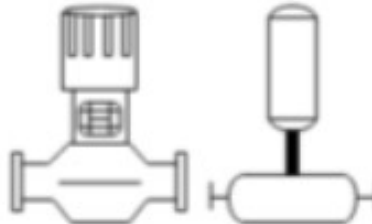
Vessels P&ID Symbols

Symbol Name	Symbol	Symbol Name	Symbol
Vertical Vessel		Bin	
Open Tank		Dome Roof Tank	
Covered Tank		Cone Roof Tank	
Tank		Internal Floating Roof	
Tray Column		Double Wall Tank	
Gas Bottle		Onion Tank	
Bag			

Heat Exchangers P&ID Symbols

Symbol Name	Symbol	Symbol Name	Symbol
Boiler		Hairpin Exchanger	
Reboiler		Plate & Frame Heat Exchanger	
Condenser		Spiral Heat Exchanger	
Evaporative Condenser		U-tube Heat Exchanger	
Cooling Tower		Double Pipe Heat Exchanger	
Heating Exchanger		Shell & Tube Heat	
Air Cooled Exchanger		Single Pass Heat Exchanger	
		Heater	

Pumps P&ID Symbols

Symbol Name	Symbol	Symbol Name	Symbol
Ejector		Horizontal Pump	
Turbine Driver		Cavity Pump	
Motor Driven Turbine		Screw Pump	
Triple Fan Blade		Sump Pump	
Fan Blades		Vaccum Pump	
Centrifugal Pump		Vertical Pump	
Gear Pump			

Valves P&ID Symbols

Symbol Name	Symbol	Symbol Name	Symbol
Gate Valve		Check Valve	
Gate Valve Hand Operated		Angle Globe Valve	
Globe Valve		Powered Valve	
Control Valve		Solenoid Valve	
Back Pressure		Hydraulic Valve	
Needle Valve		Motor-operated Valve	
Butterfly Valve		Float-operated Valve	
Ball Valve		3 Way Plug Valve	
Diaphragm		4 Way Plug Valve	
Plug Valve		Gauge	
Flange Valve, Hand Operated		Orifice	
Bleeder Valve		Rotameter	

Instrument line symbols

ALL LINES TO BE FINE IN RELATION TO PROCESS PIPING LINES.

ALL LINES TO BE FINE IN RELATION TO PROCESS PIPING LINES.

(1) INSTRUMENT SUPPLY * OR CONNECTION TO PROCESS	
(2) UNDEFINED SIGNAL	
(3) PNEUMATIC SIGNAL **	
(4) ELECTRIC SIGNAL	----- OR
(5) HYDRAULIC SIGNAL	
(6) CAPILLARY TUBE	
(7) ELECTROMAGNETIC OR SONIC SIGNAL *** (GUIDED)	
(8) ELECTROMAGNETIC OR SONIC SIGNAL *** (NOT GUIDED)	
(9) INTERNAL SYSTEM LINK (SOFTWARE OR DATA LINK)	
(10) MECHANICAL LINK	
<u>OPTIONAL BINARY (ON-OFF) SYMBOLS</u>	
(11) PNEUMATIC BINARY SIGNAL	
(12) ELECTRIC BINARY SIGNAL	--- / --- / --- OR

NOTE: 'OR' means user's choice. Consistency is recommended.

* The following abbreviations are suggested to denote the types of power supply. These designations may also be applied to purge fluid supplies.

AS - Air Supply	} Options	HS - Hydraulic Supply
IA - Instrument Air		NS - Nitrogen Supply
PA - Plant Air		SS - Steam Supply
ES - Electric Supply		WS - Water Supply
GS - Gas Supply		

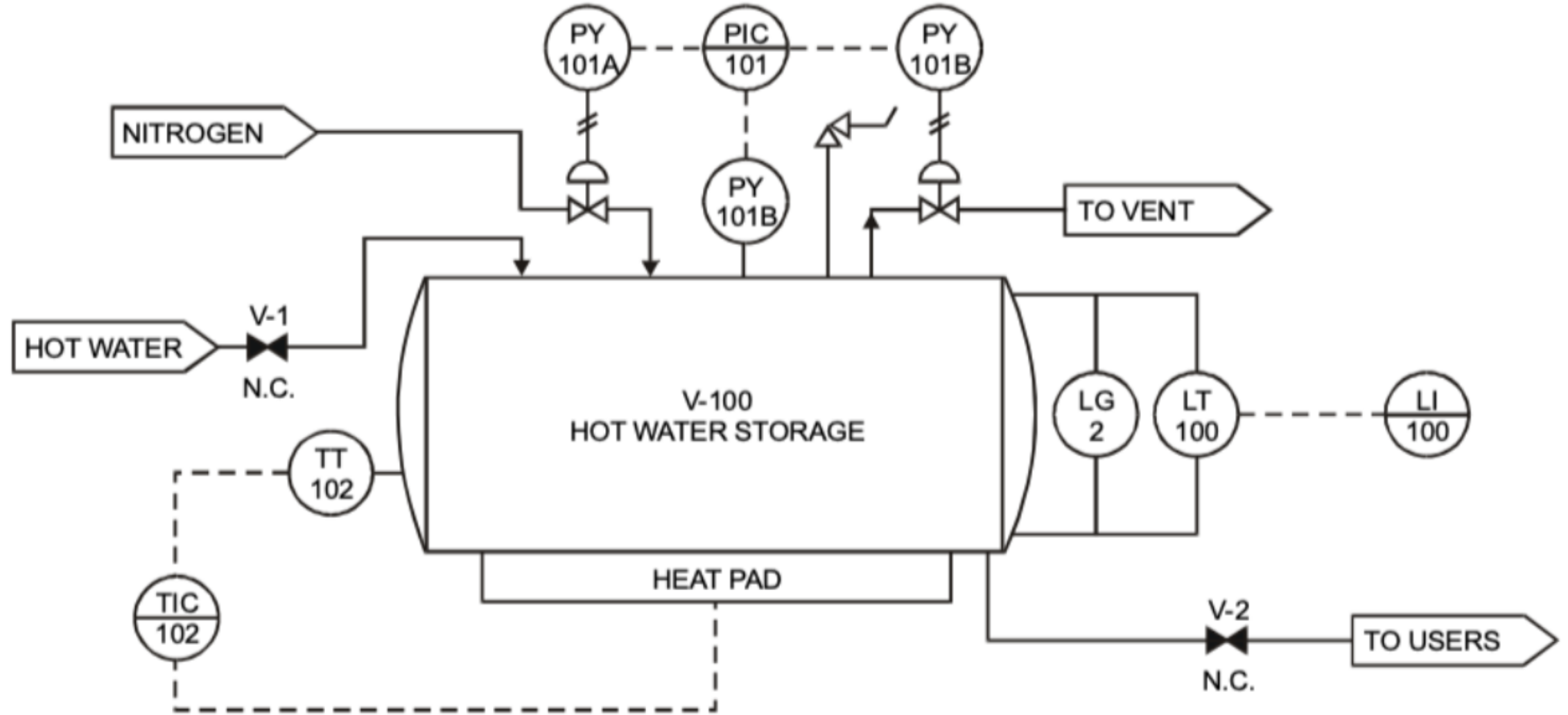
The supply level may be added to the instrument supply line, e.g., AS-100, a 100 psig air supply; ES-24-DC, a 24-volt direct current power supply.

** The pneumatic signal symbol applies to a signal using any gas as the signal medium. If a gas other than air is used, the gas may be identified by a note on the signal symbol or otherwise.

*** Electromagnetic phenomena include heat, radio waves, nuclear radiation and light.

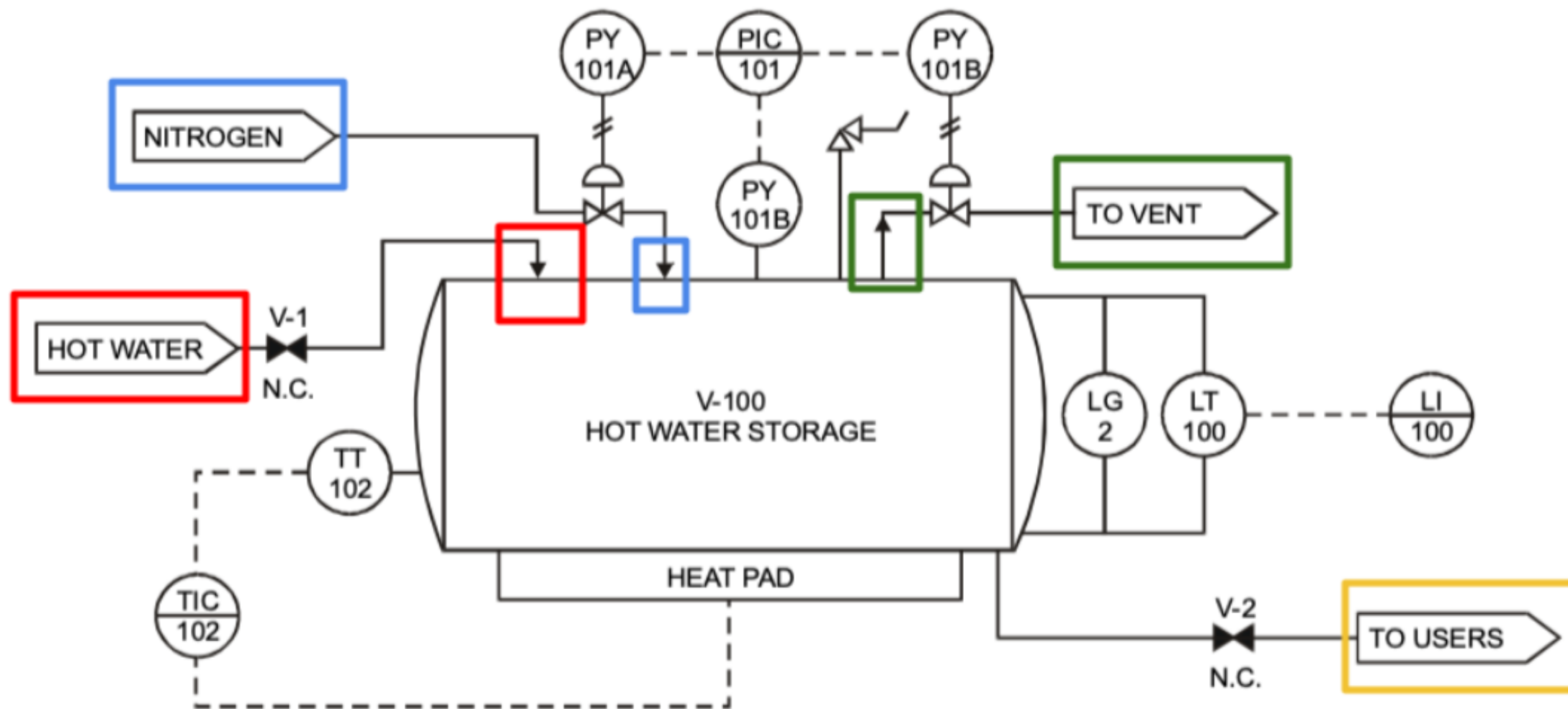
ניתוח בקרה מקצועית

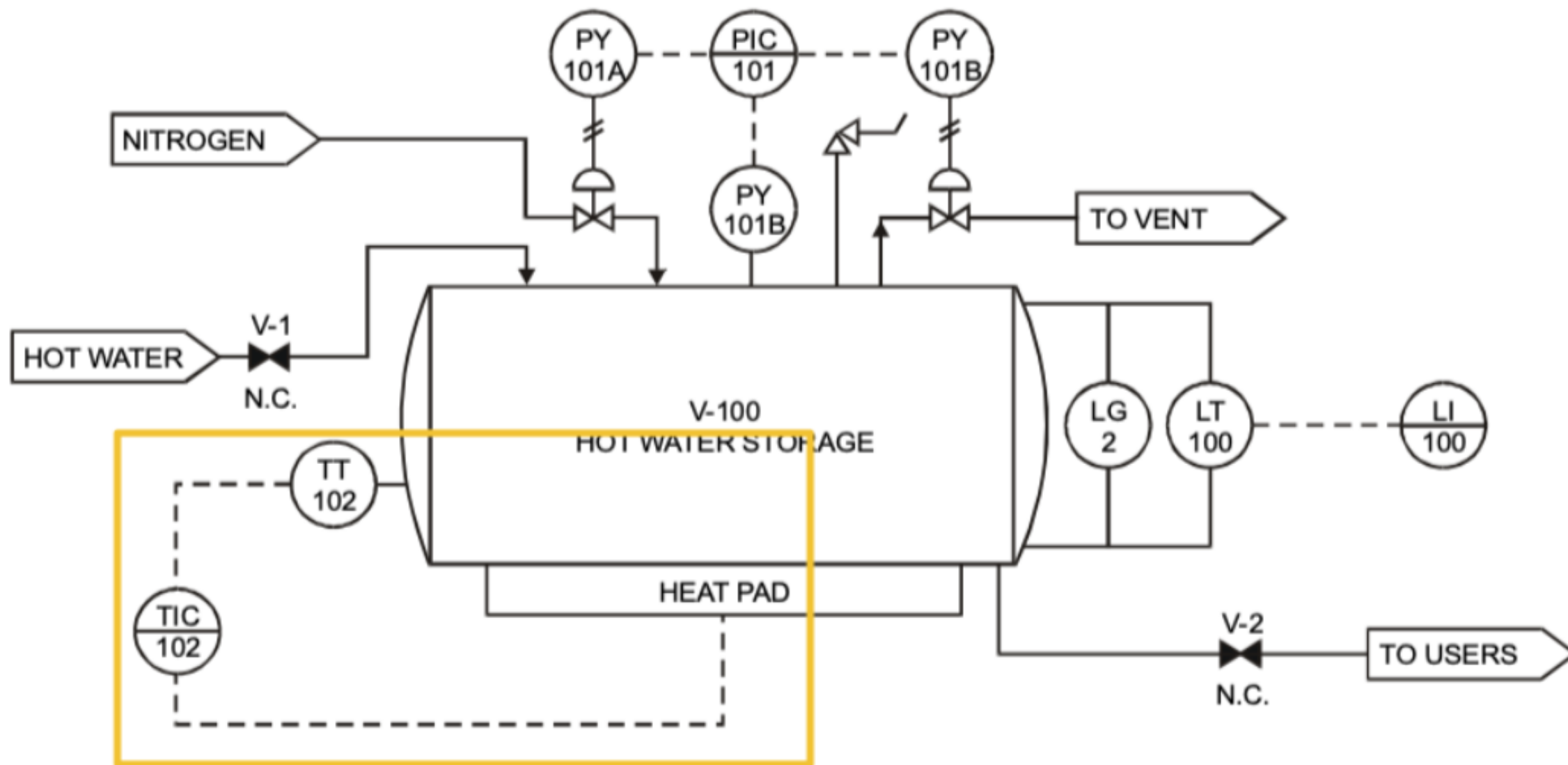


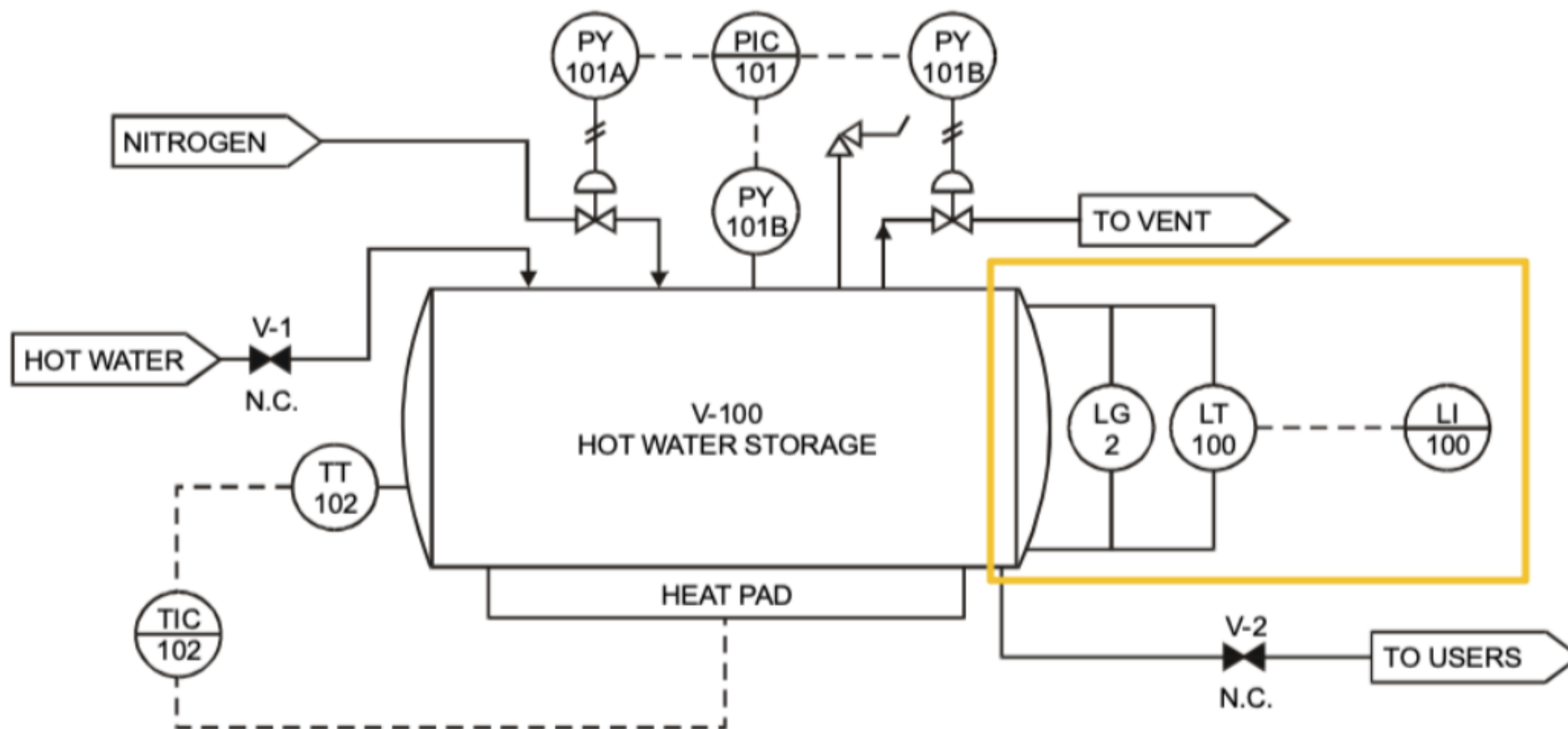


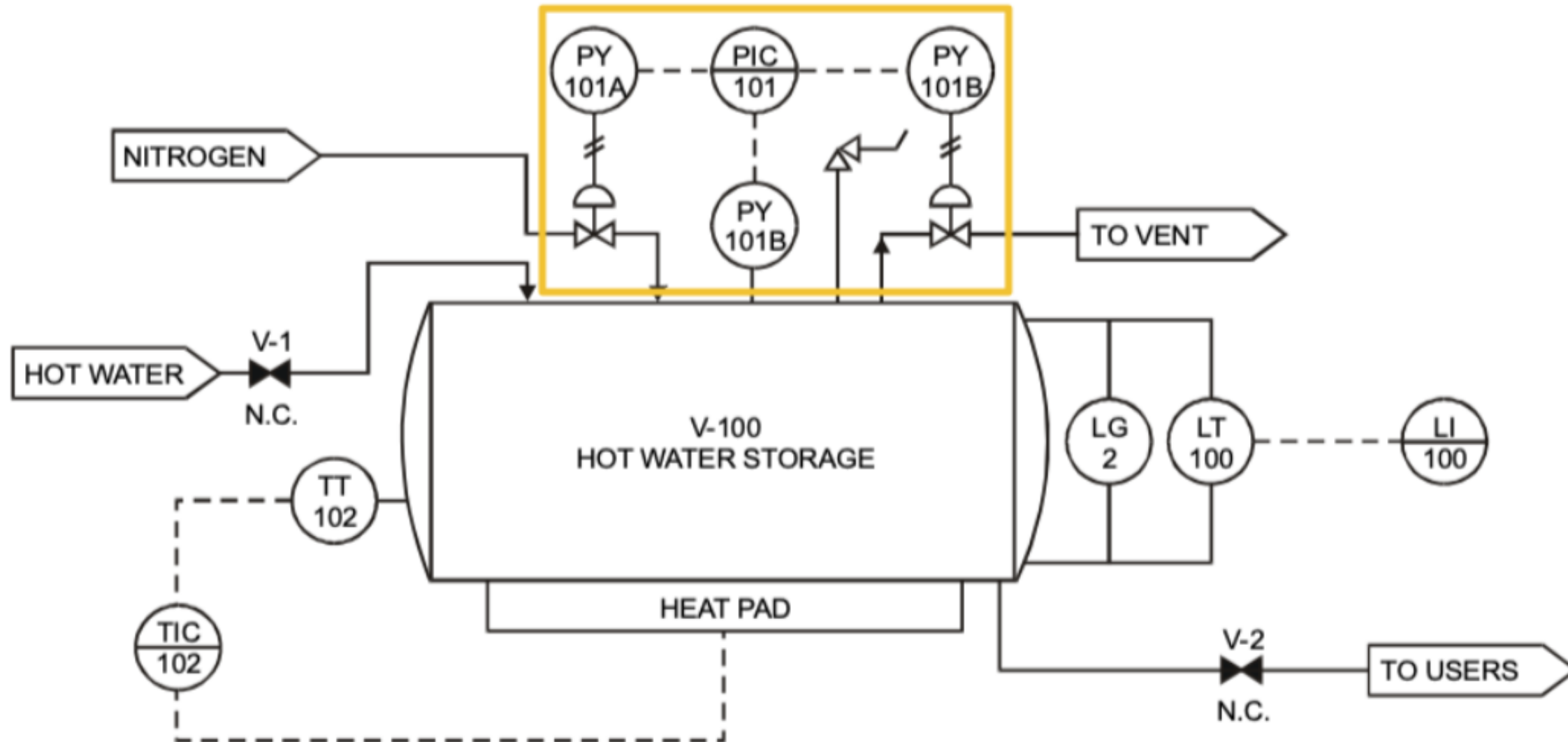
How to Read a P&ID - Process Fluid Flows

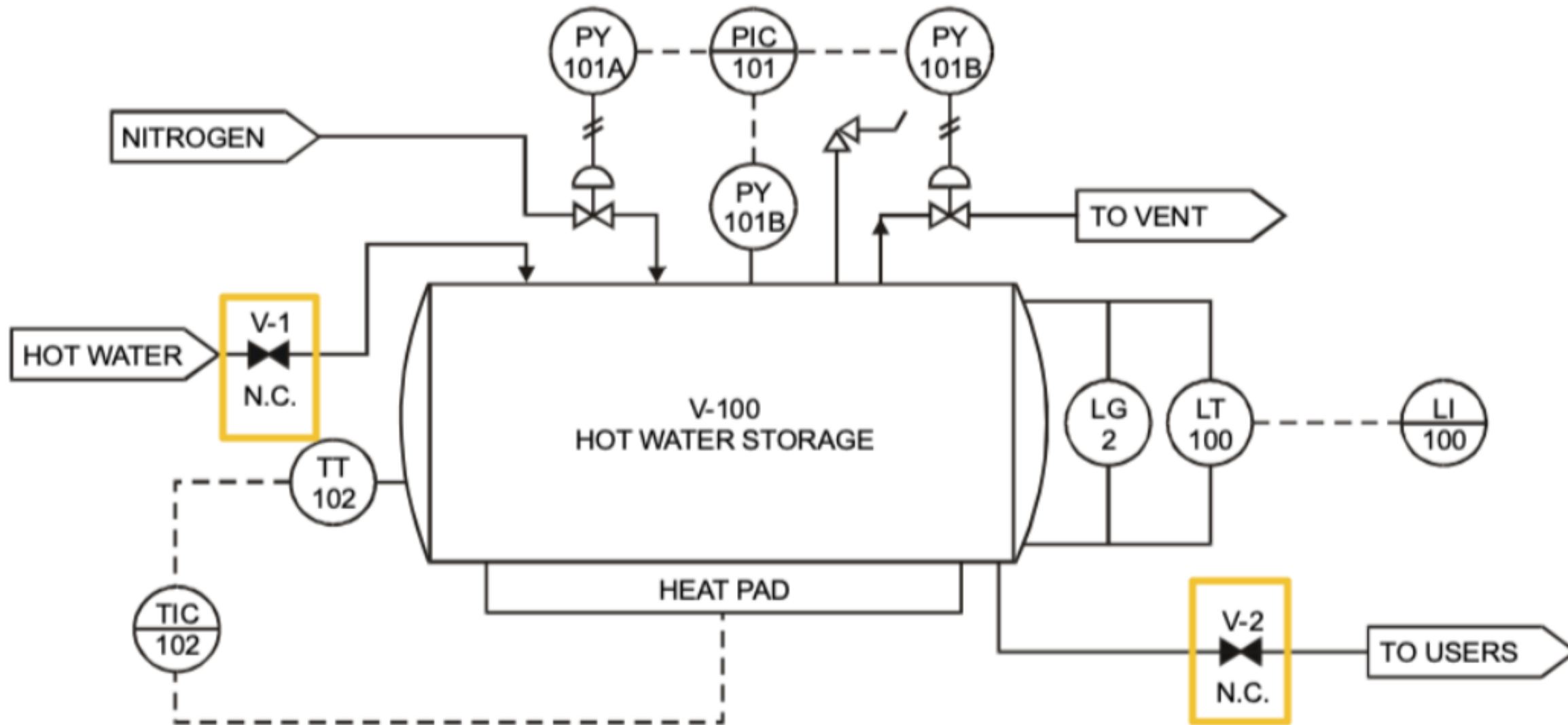
P&ID Drawings 101 - Corso Systems Training

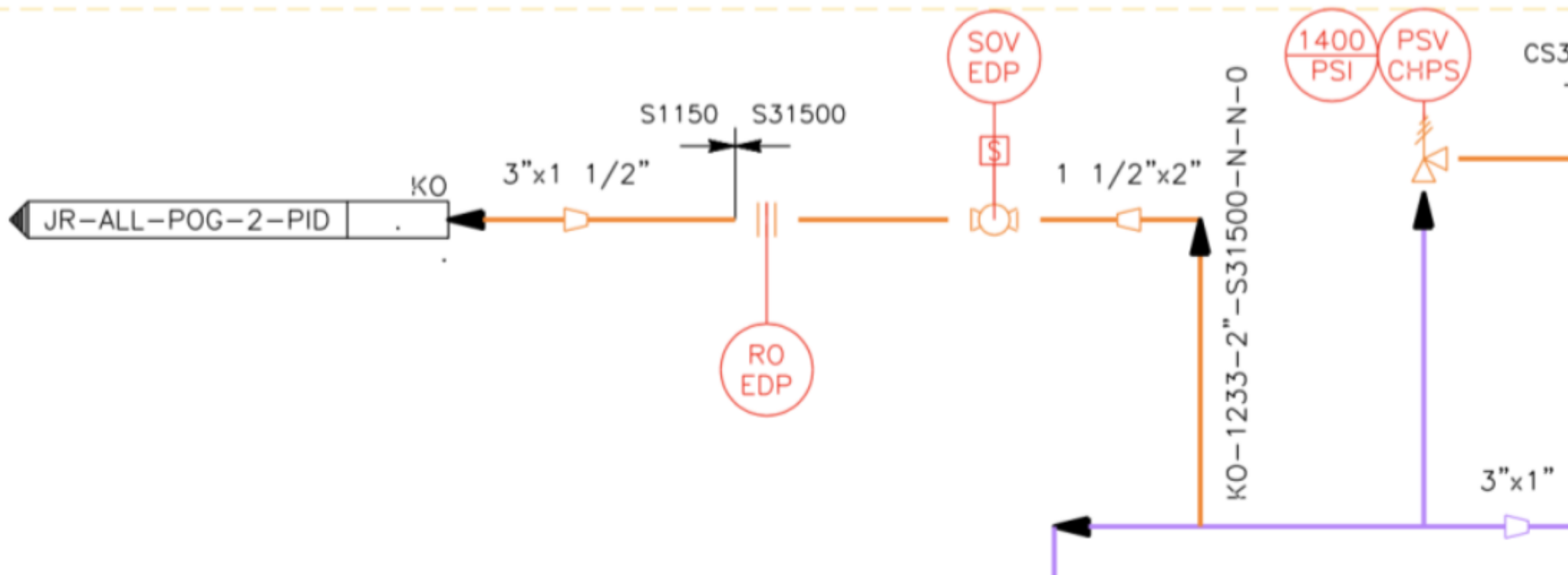






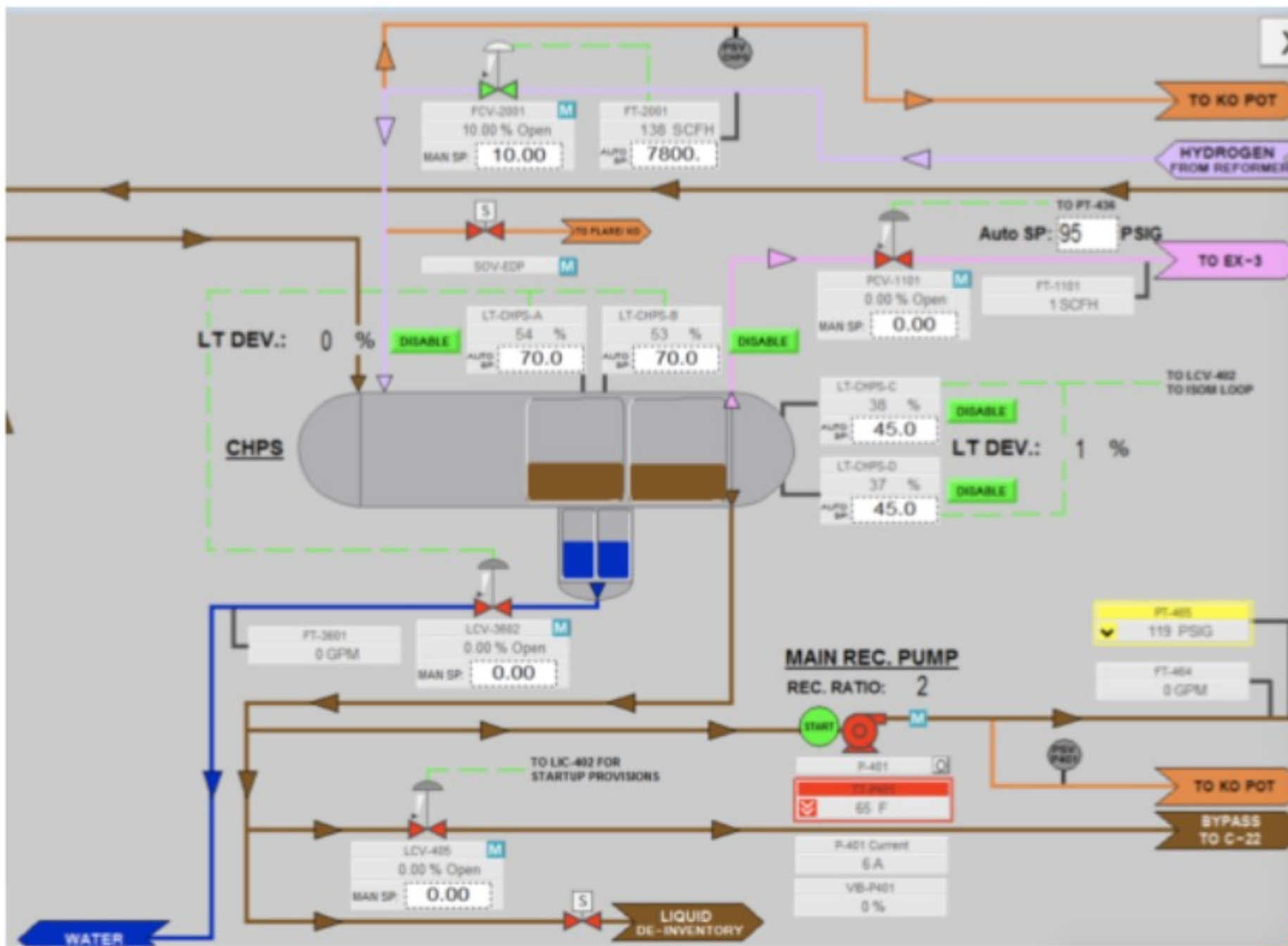






Item No	System Description	Color Sherwin Williams	
1	Structure	Robotic Blue SW 4063	
2	Cooling Water	Safety Blue SW4086	
3	Off Gases	Recycled Red SW 4073	
4	Electrical	Flint Gray SW4019	
5	Diesel	Tannery SW 4004	
6	Lt End Feed	Bolt Brown SW 4001	
7	Domestic Water	Spillway SW4062 Blue	
8	Solvent/Gas	Safety Red SW4081	
9	Air Lines	Ultra White	
10	Ko Lines Emgcy Pressure Relief	Safety Orange SW 4083	
11	Caustic	Carousel Coral SW 4046	
12	Hydrogen	Purple SW 4080	
13	Wash Water	Rain Forest Green SW 4071	
14	Safety Railings/Pipe Supports	Safety Yellow SW 4086	
15	Waste Water	Green Byte SW 4076	
16	Nitrogen	Brass SW 4033	
17	Waste Water and oil	Green Byte/Black stripes	
18	Steam	Techno Teal SW 4065	
19	Natural gas	Yellow/Black stripes	
20	Slops	Black SW 4090	

HMI



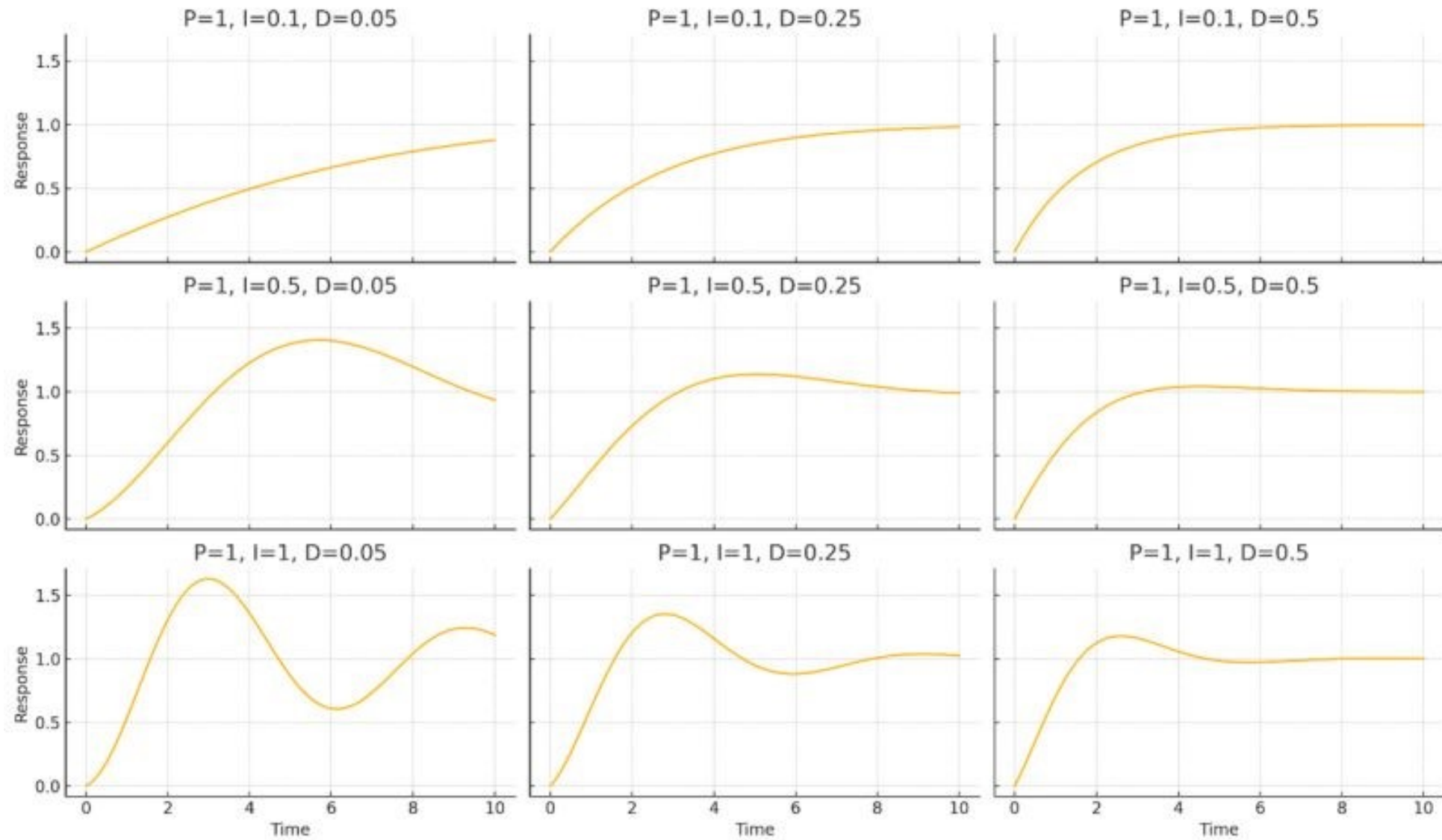
מה זה BLOCK DIAGRAM ?

מה זה Process Flow Diagram PFD ?

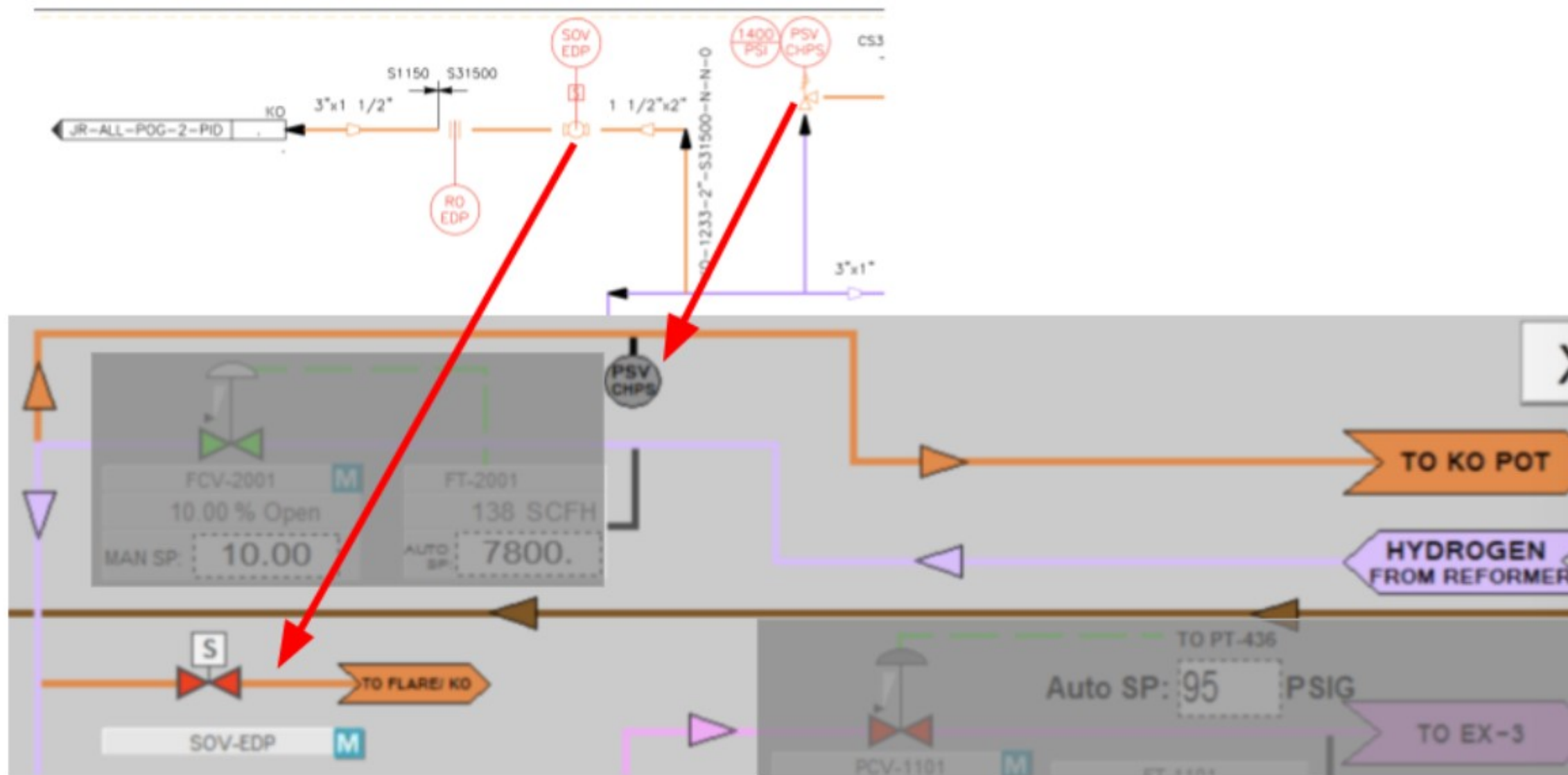
מה זה Piping and Instrumentation Diagram P&ID ?

מה זה PID נגזרת פרופורציונלית אינטגרלית ?

PID Response Over Time for Various P, I, D Settings

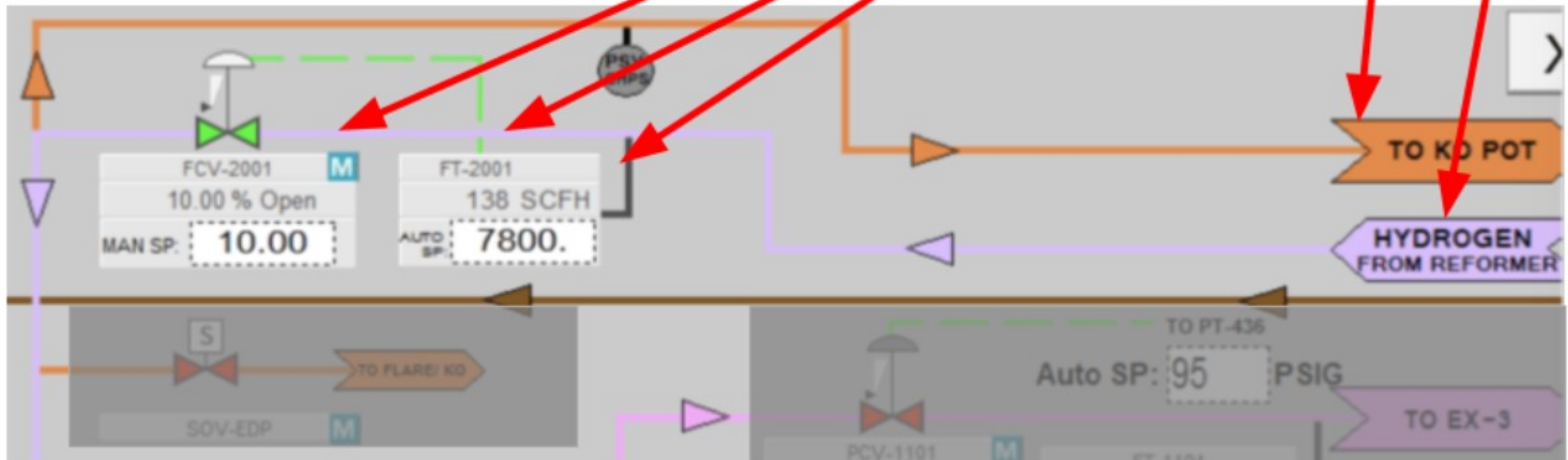
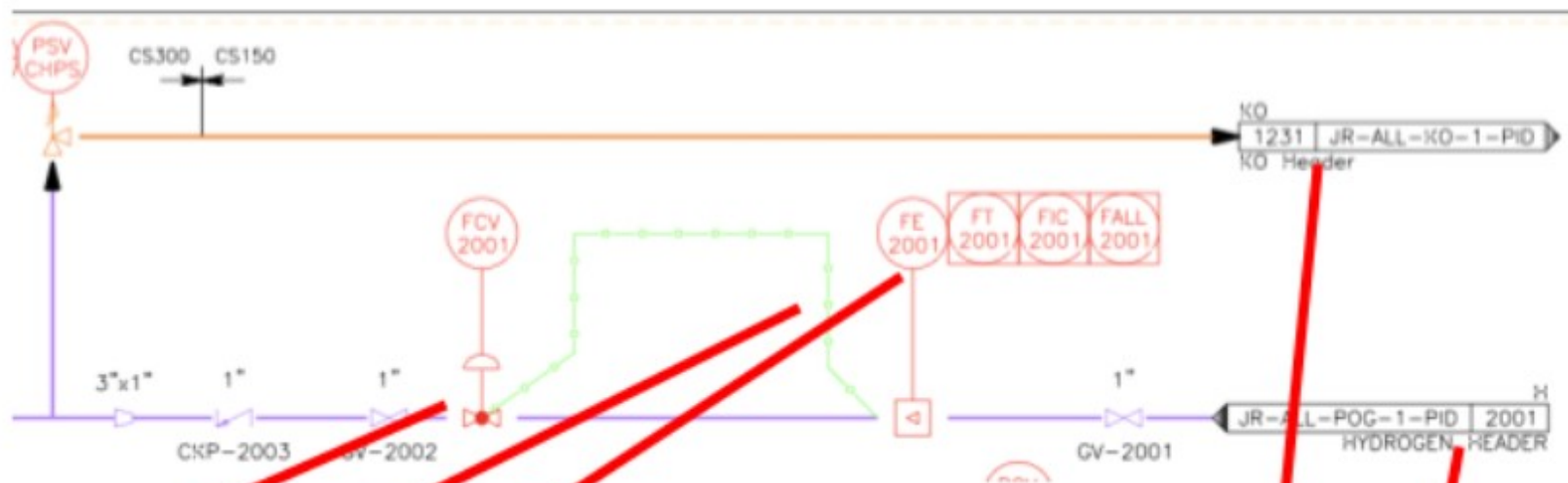


החיבור בין השרטוט והמציאות 1 מתוך 3



החיבור בין השרטוט והמציאות 2 מתוך 3

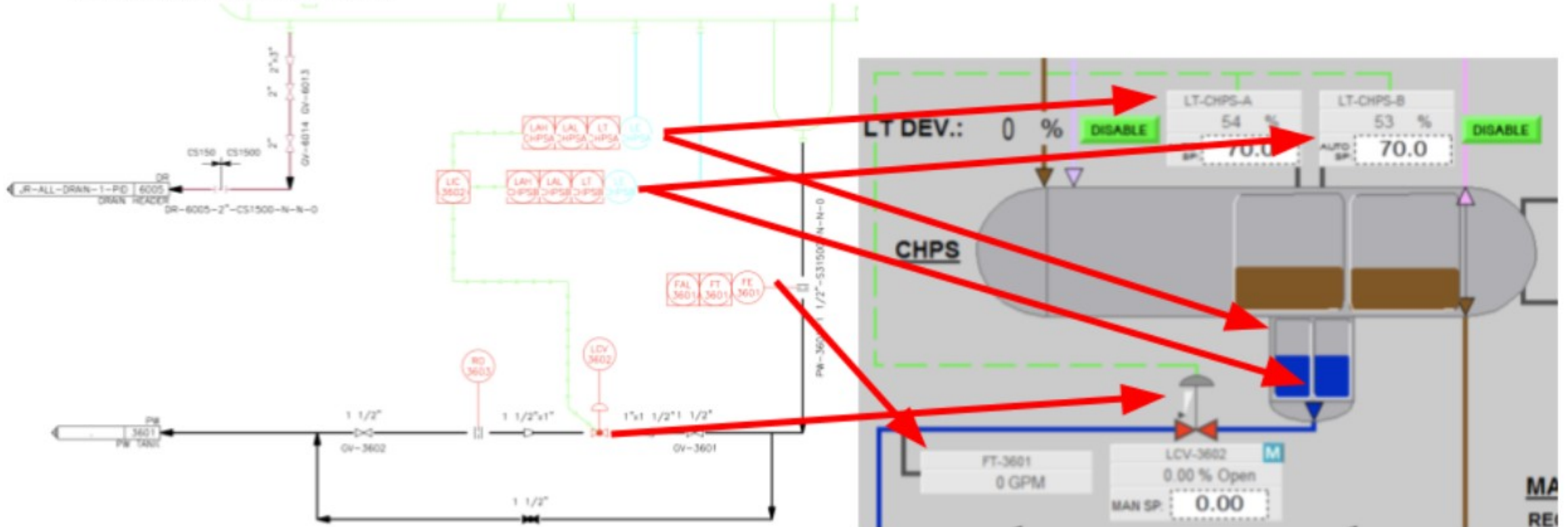
P&ID Drawings 101 - Corso Systems Training



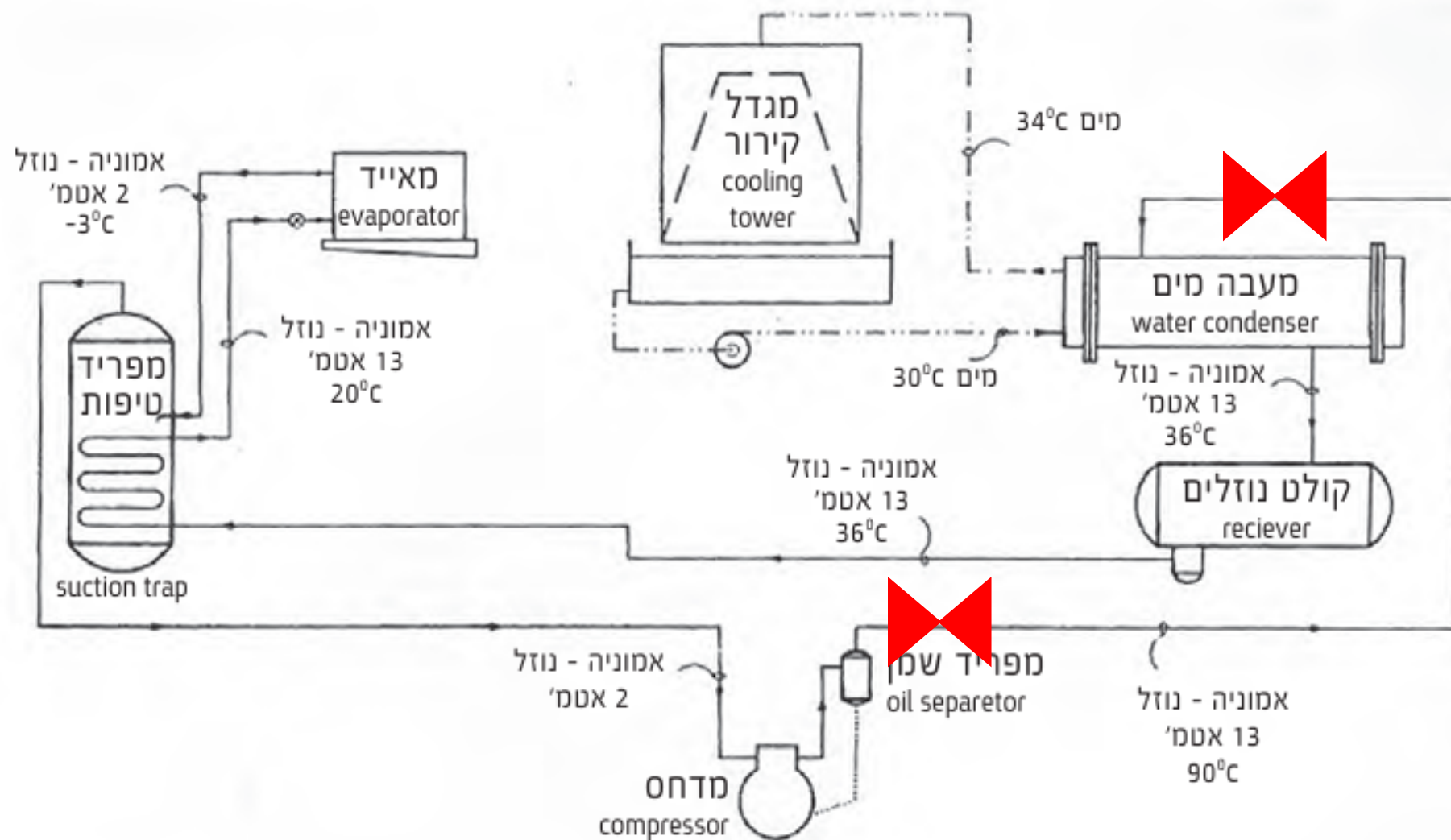
החיבור בין השרטוט והמציאות 3 מתוך 3

How to Turn a P&ID into an HMI - Real World Example ([download file](#))

P&ID Drawings 101 - Corso Systems Training



מבנה עקרוני של מערכת קירור באמצעות אמוניה



מיקטע מס' 1: "קו חס" מהמדחסים למעבה:

גורם אפשרי	תוצאה	הגנה קיימת/אמצעי הגנה שיש להוסיף
1. ברז ידני סגור - לדוגמה: אחרי עבודות תחזוקה	1. הזרמה כנגד ברז סגור ← עליית לחץ ← במקרה שמדובר בברז הצמוד למדחס: דליפה דרך הבוקסה בציר המרכזי בגל ההנעה ← דליפת אמוניה מסיבית ← פגיעה בסובבים. 1.א. במקרה שמדובר בברז רחוק מהמדחס: דליפה מאביזרים בקו ← דליפת אמוניה ← הרעלת אנשים באזור.	1. פרסוסטאט לחץ (מפסק לחץ) על המדחס (קיים). 1.א. שסתום פריקה על המדחס. 1.ב. שסתומי שחרור לחץ על כל המערכת המשחררים את האמוניה בהתאם להנחיות המשרד להגנת הסביבה ותקן ANSI רלוונטי. הערה: מומלץ לבדוק את האפשרות להזרים את האמוניה משסתומי שחרור הלחץ לבריכת המים או להתיז רסס מים למיהול האמוניה היוצאת משסתום שחרור הלחץ. 1.ג. נוהל מסירת מיתקן אחרי ביצוע עבודות תחזוקה הכולל בדיקת מצב ברזים מתאים (קיים נוהל הכולל שילוט מתאים בזמן העבודה).

*Process

