

MAHEG klubdélutánok

Korszerű MIG/MAG-hegesztés

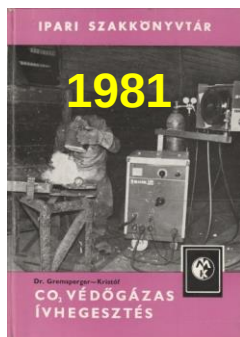
Kristóf Csaba

MAHEG

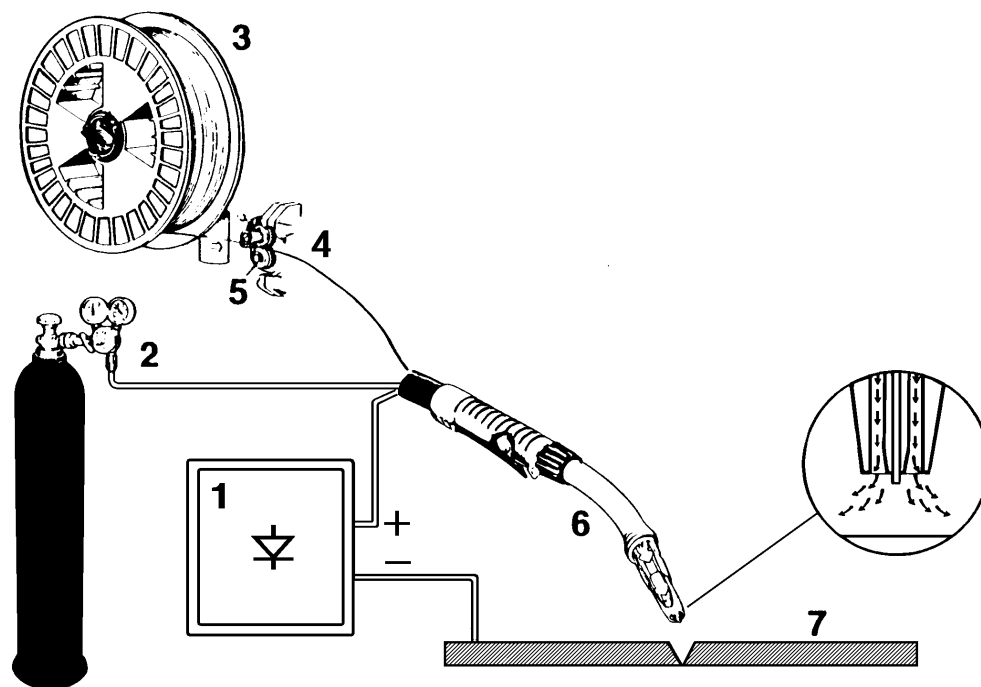
Pécs, 2025. április 29.

Huzalelektrodás, védőgázos (MIG/MAG-) hegesztés

- Mit tanultunk?
- Hogy csináljuk?
- Hogy lehetne?

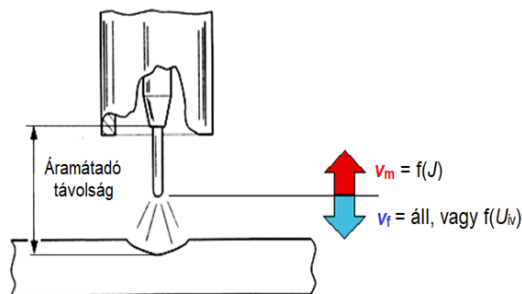
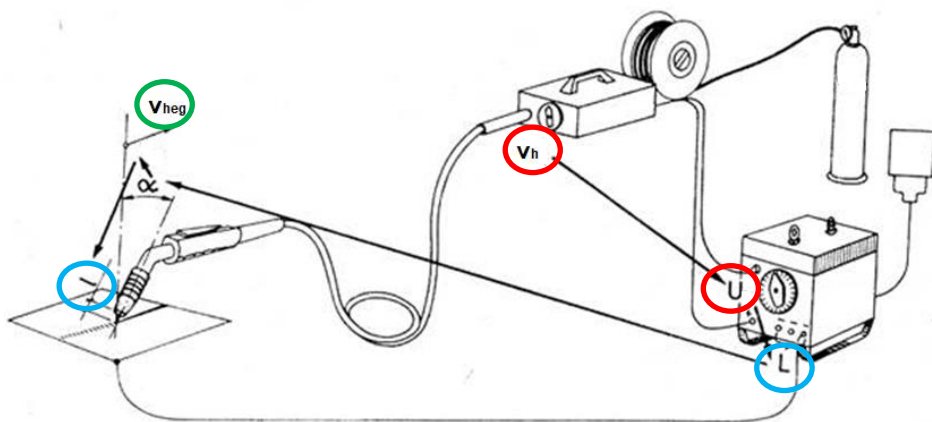


A MIG/MAG-hegesztés



- 1 áramforrás
- 2 védőgázellátás
- 3 huzalelektroda
- 4 nyomó görgő
- 5 előtoló görgő
- 6 pisztoly(kábel)
- 7 munkadarab

A változók és beállításuk



Anyagátviteli módok



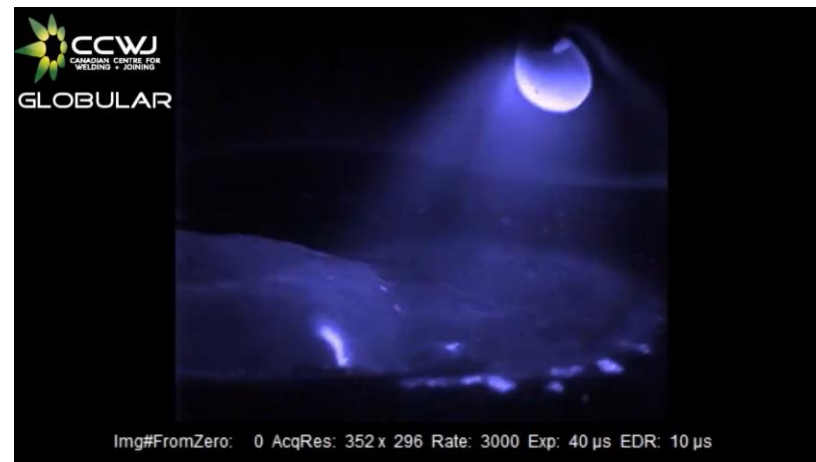
Rövidzárlatos (D)



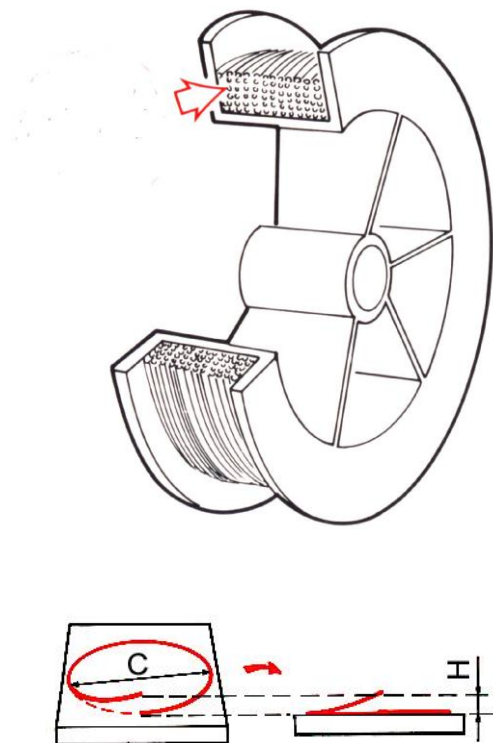
Nagycseppes (G)



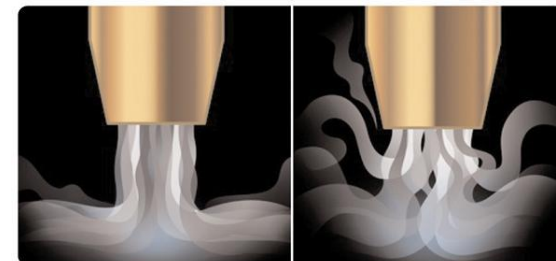
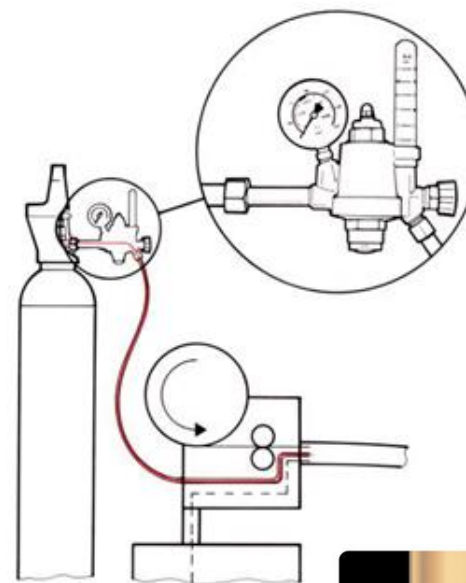
Finomcseppes (S)



Huzalelektróda



Védőgáz



Ahogy csináljuk



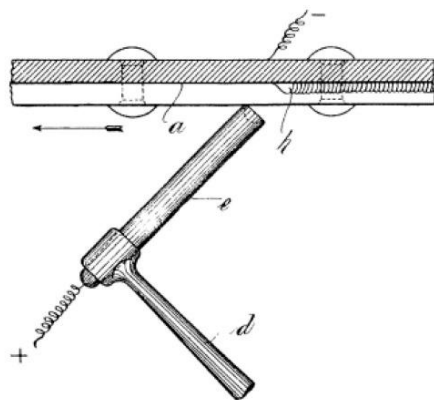
Gyakori alkalmazás

Rövidzárlatos > **Vegyes** < Permetes



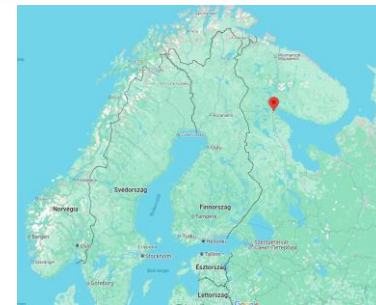
Történelem

A kezdetek

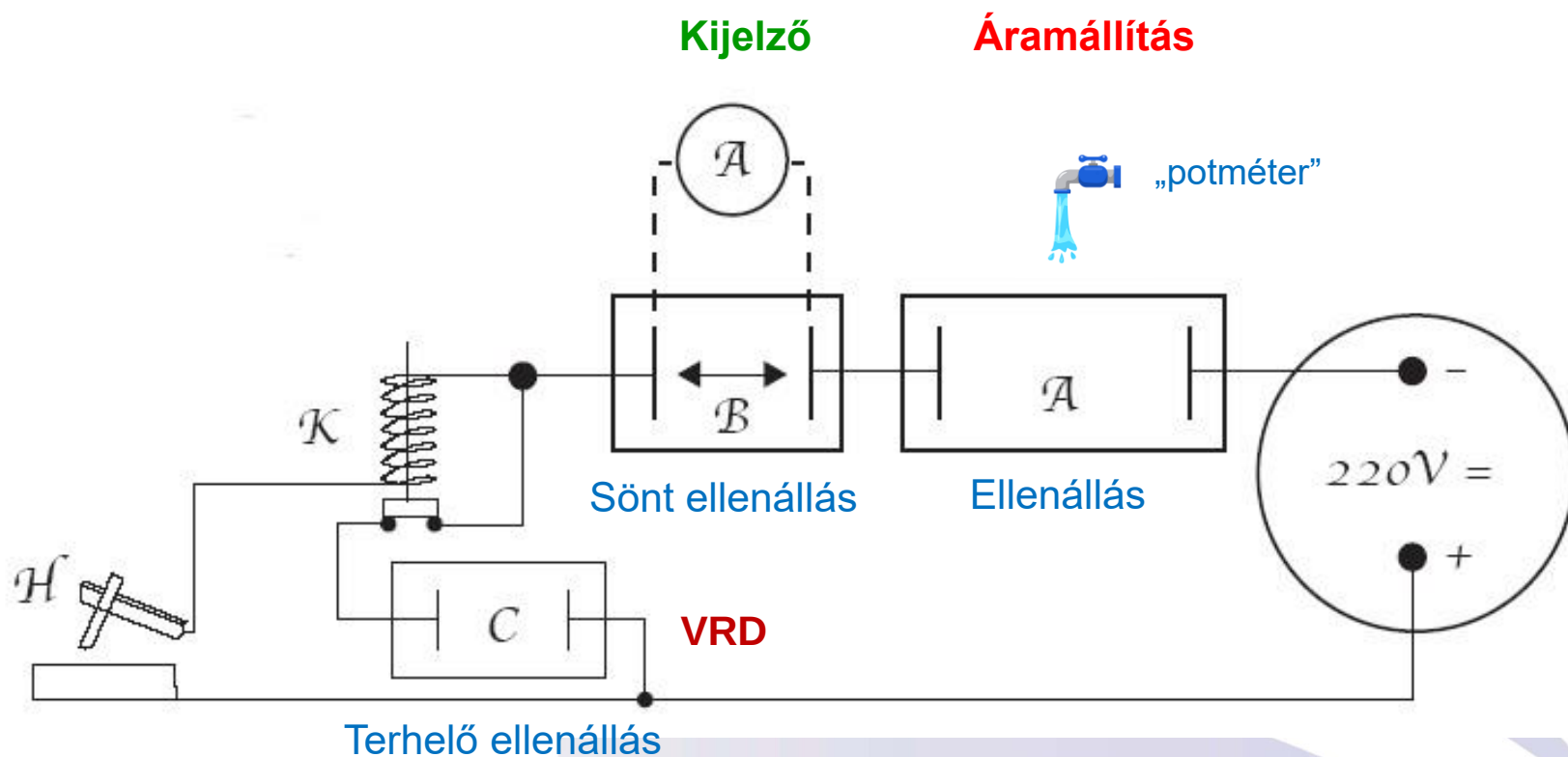


Göteborg,
1907

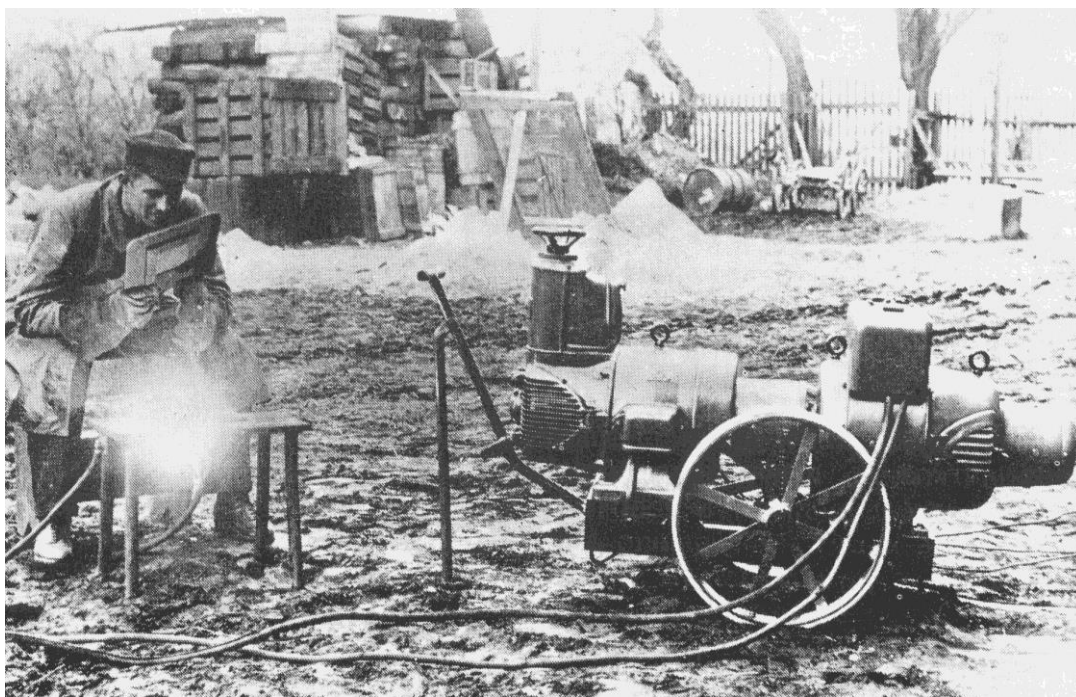
Kovda, Oroszország,
Murmanszki terület, 1913



Hegesztő áramforrás anno (fűrészgép törött keretének javítása)



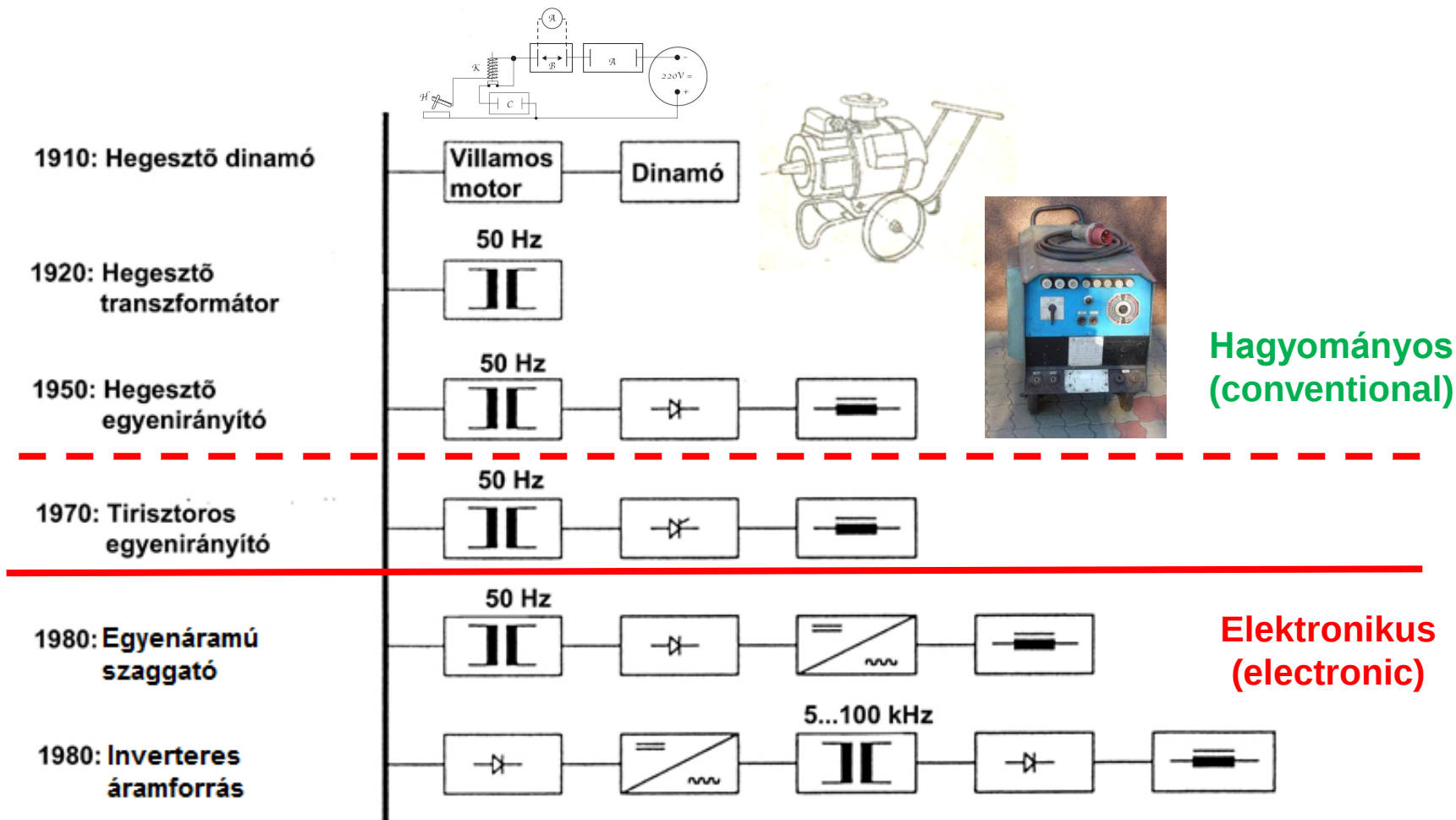
Az első dinamók és transzformátorok



1915

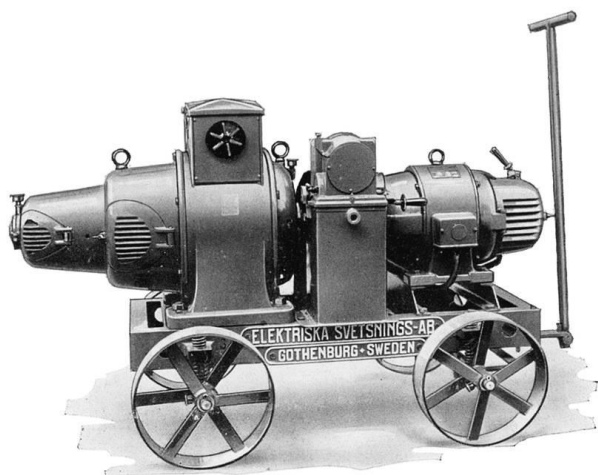


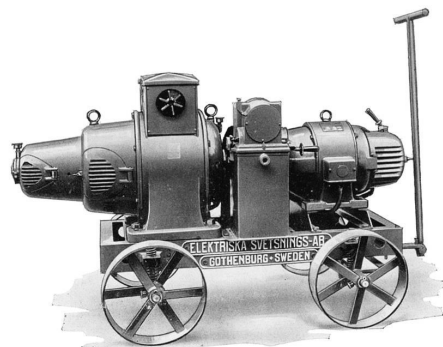
1923



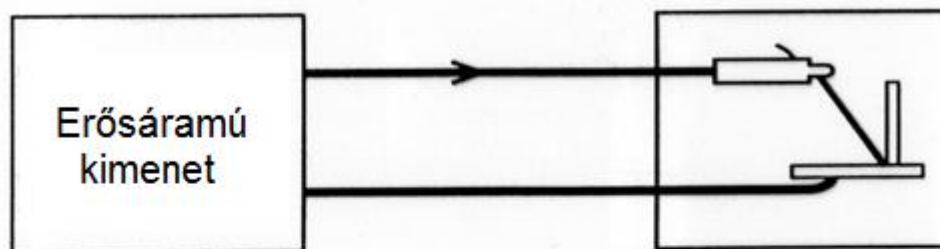
Ívhegesztő áramforrások 120 éve

- hagyományos (transzformátoros áramforrások) és
- elektronikus áramforrások





Hagyományos (conventional)



Hagyományos áramforrás kimenete

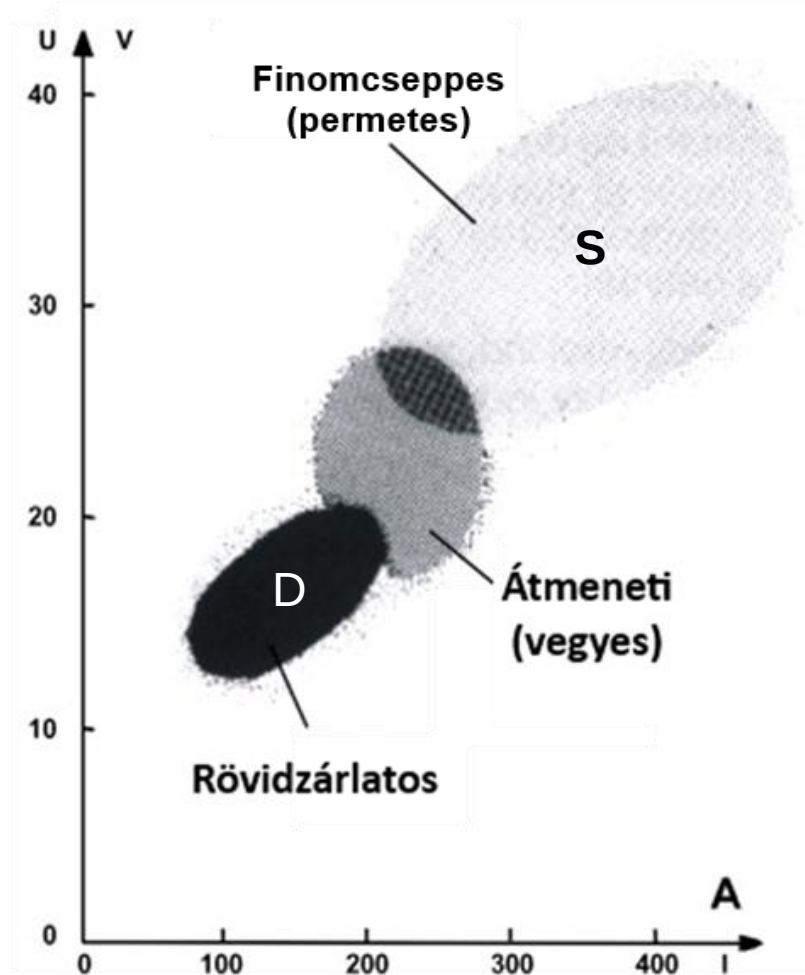
- *szinuszos* váltakozó áram [*sinusoidal AC*], vagy
- *állandó* egyenáram [*steady DC*]



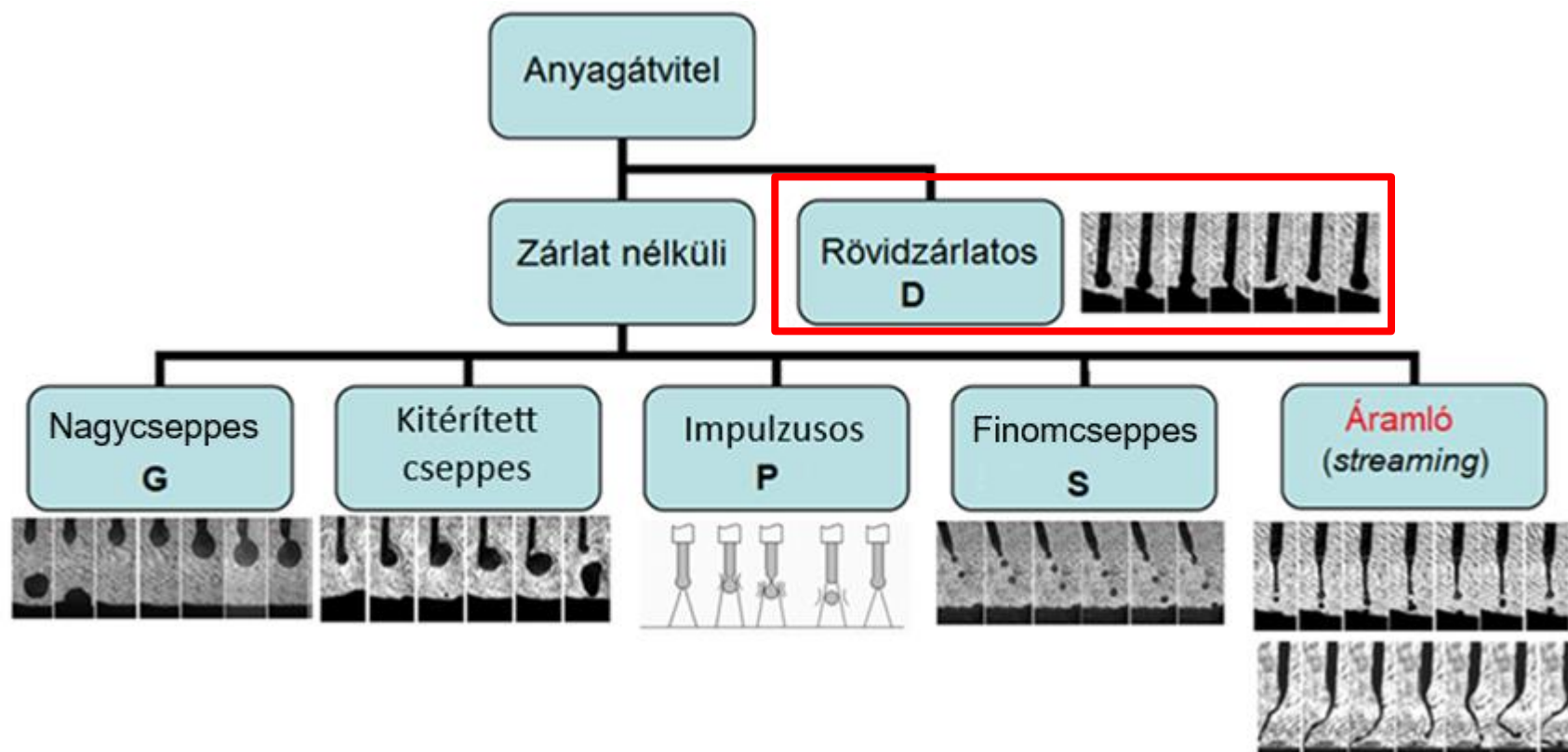
MIG/MAG-hegesztés

Eljárásváltozatok

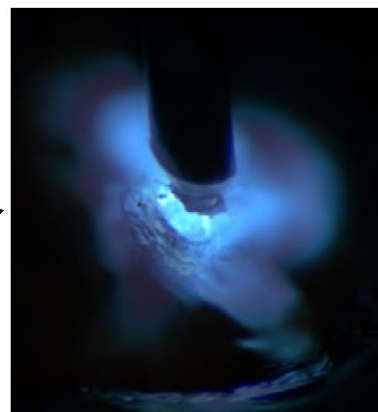
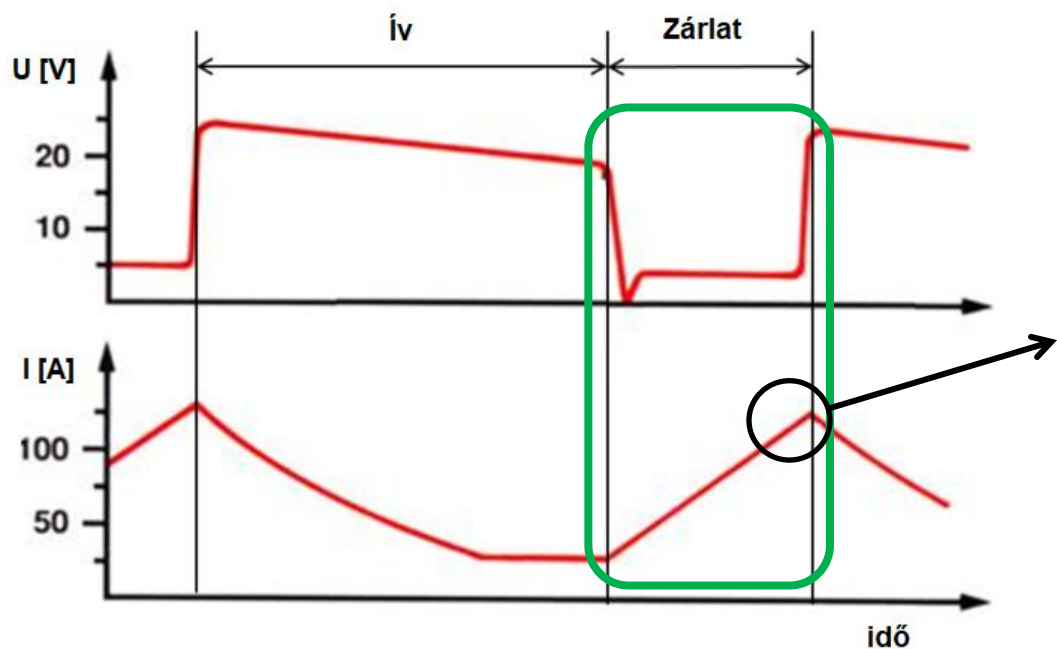
Alap változatok



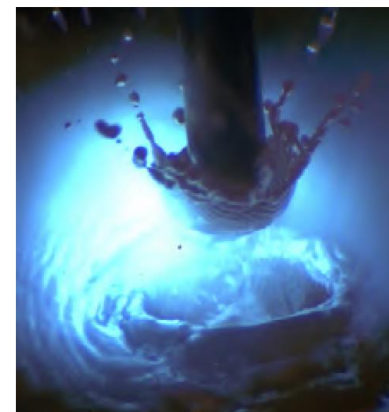
Anyagátviteli módok



Rövidzárlatos hegesztés: a cseppleválás problémája

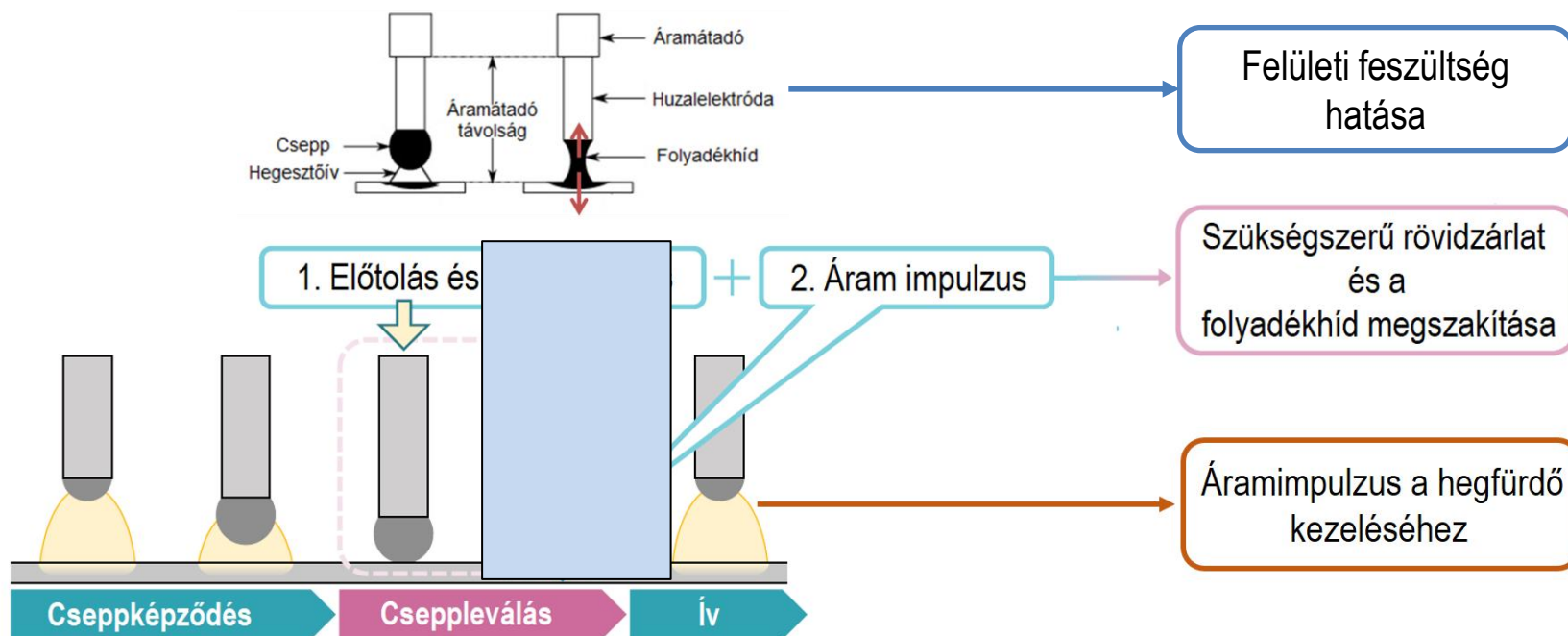


Kis áram



Nagy áram

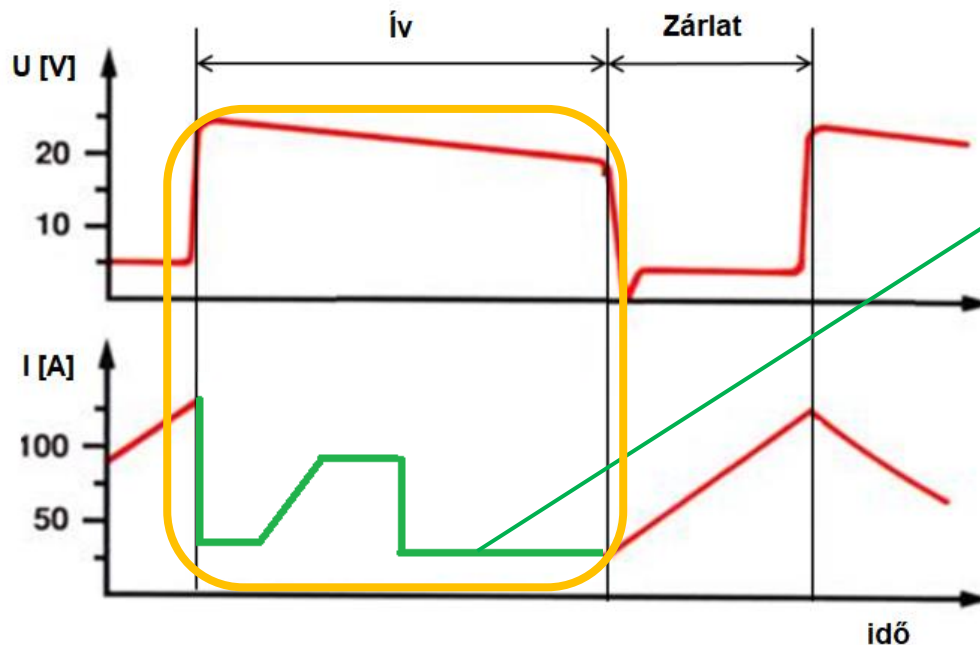
A rövidzárlatos anyagátvitel vezérlése



A cseppleválás zárlat közbeni készítése (irányítása) a hegesztőív befolyásolása nélkül lehetséges!

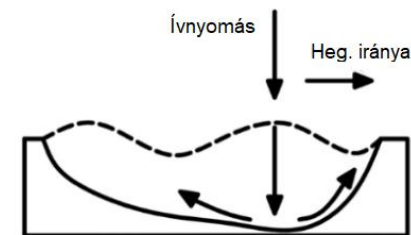
Forrás: IIW-Doc.212-1671-2020

A varratképzés problémája

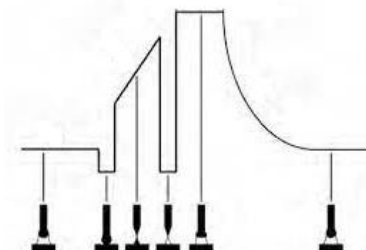


Az ív-fázis ramának *átlagértéke és modulációja* (hullámalakja) határozza meg

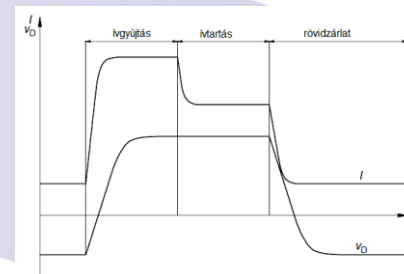
- az ívhő „hőbevitelét” (a hőforrás teljesítménysűrűségét),
- a hegfürdőre ható plazmaáramlás intenzitását (plazmanyírás),
- a hegfürdő lengését befolyásoló ívnyomás mértékét



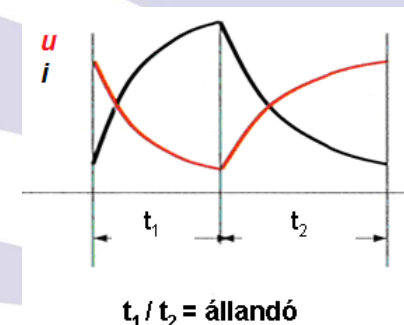
❑ A felületi feszültség szerepe a cseppleválásban (Lincoln Electric, STT eljárás)



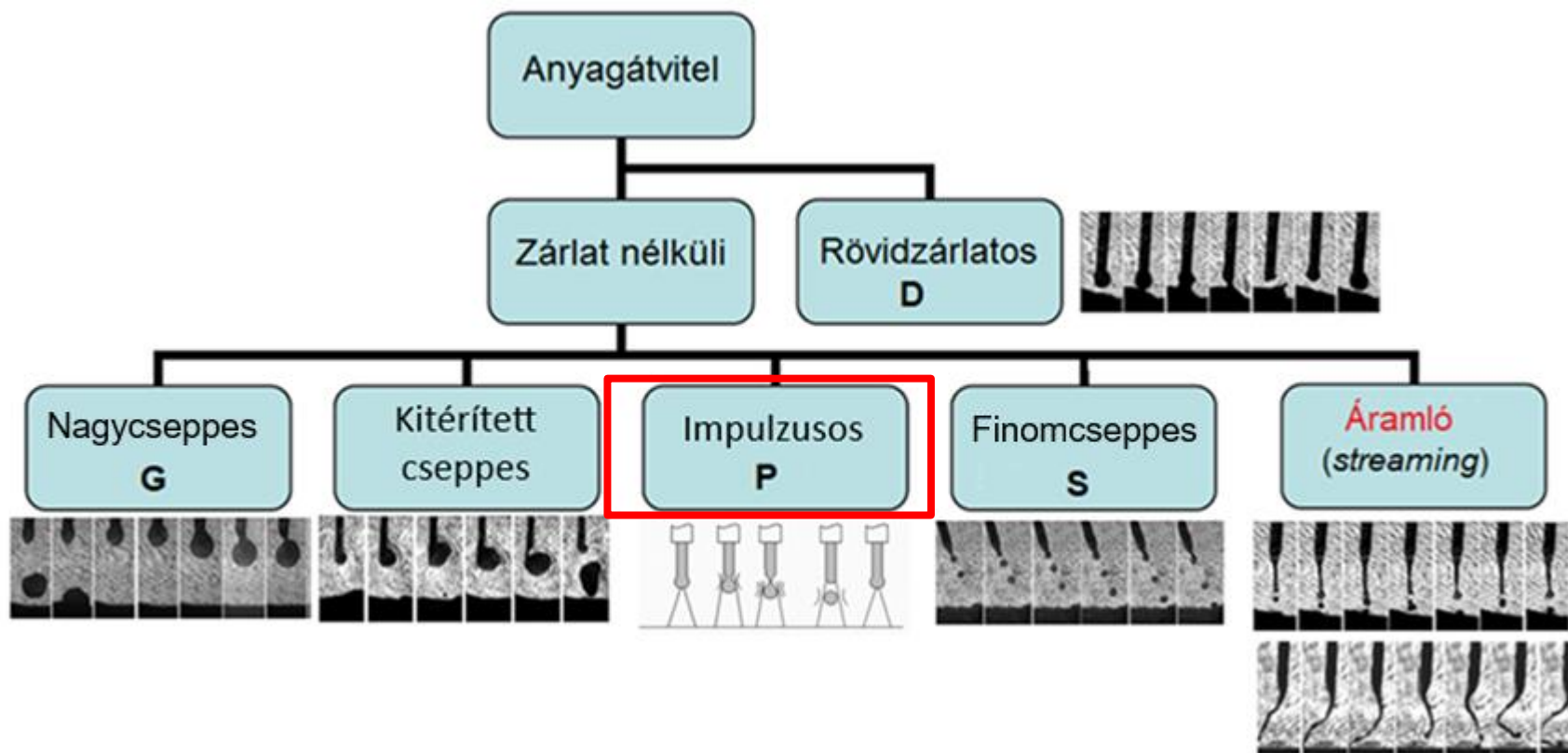
❑ A huzaladagolás szerepe a cseppleválásban (Fronius, CMT eljárások)



❑ Teljesítménymodulációs megoldások a rövidzárlatos MIG/MAG-hegesztés hőbevitelének ellenőrzésére (ESAB, Qset)

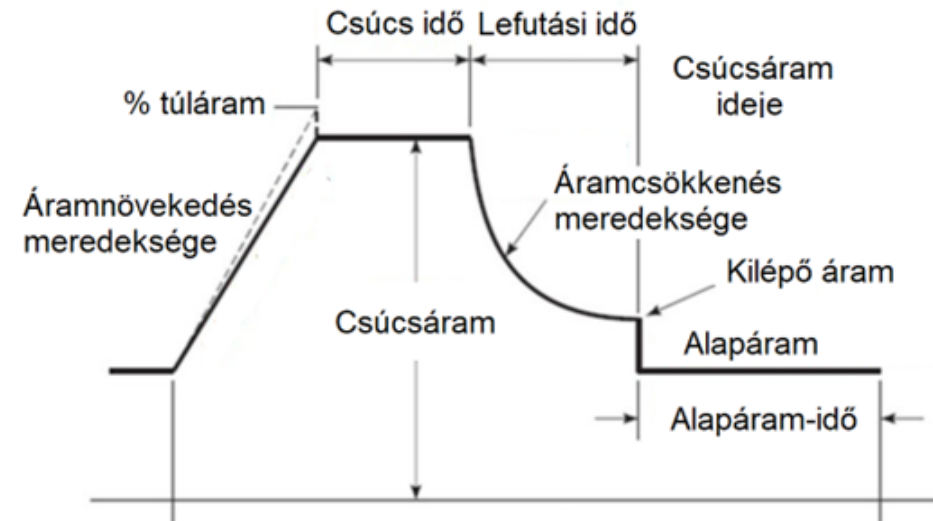
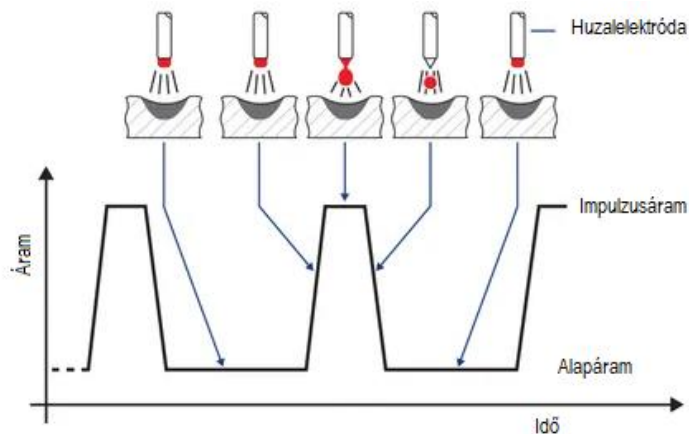


Anyagátviteli módok

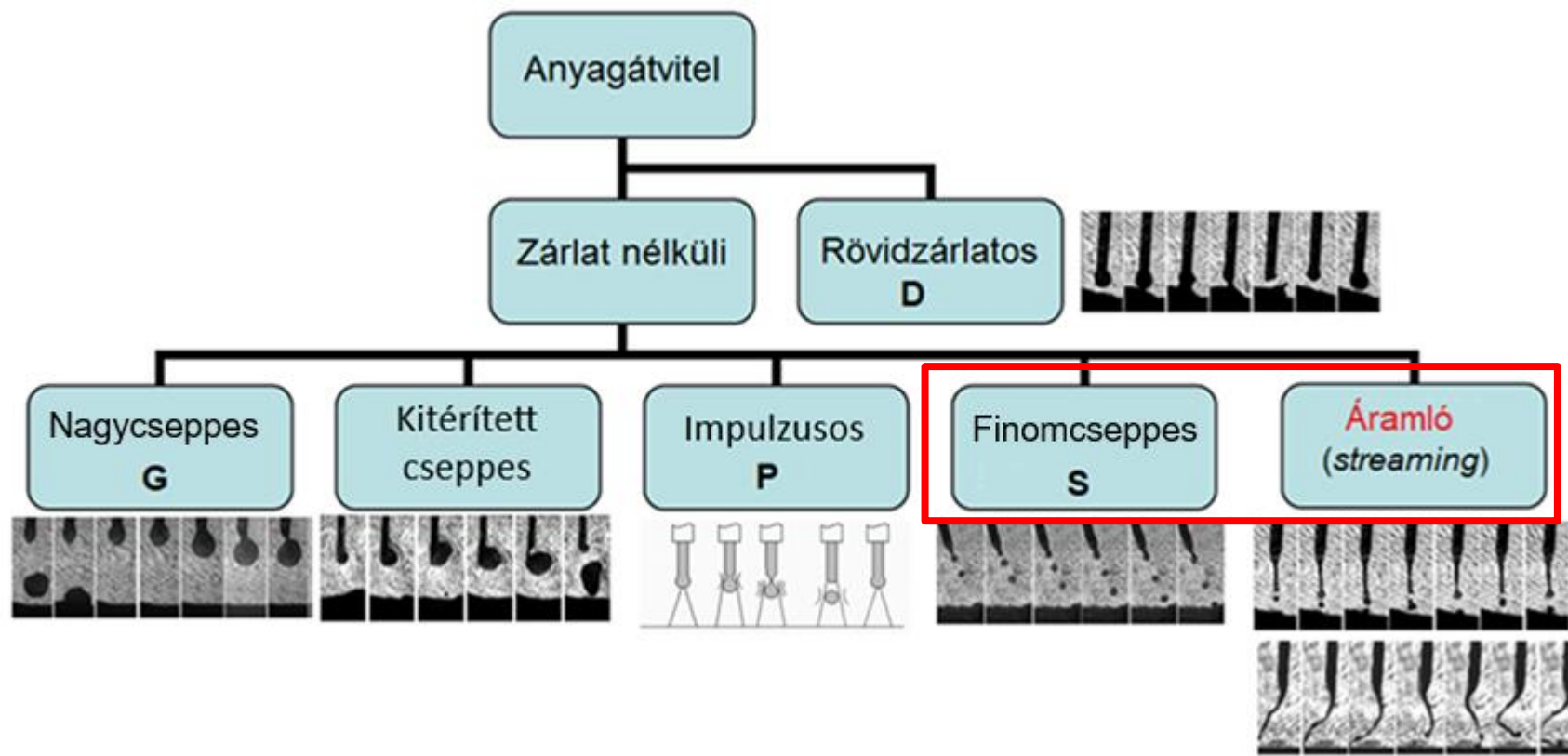


MP – módosított (modulált) impulzusos

- A cseppleválás irányítása
- A hegesztőív varratképző tulajdonságainak módosítása

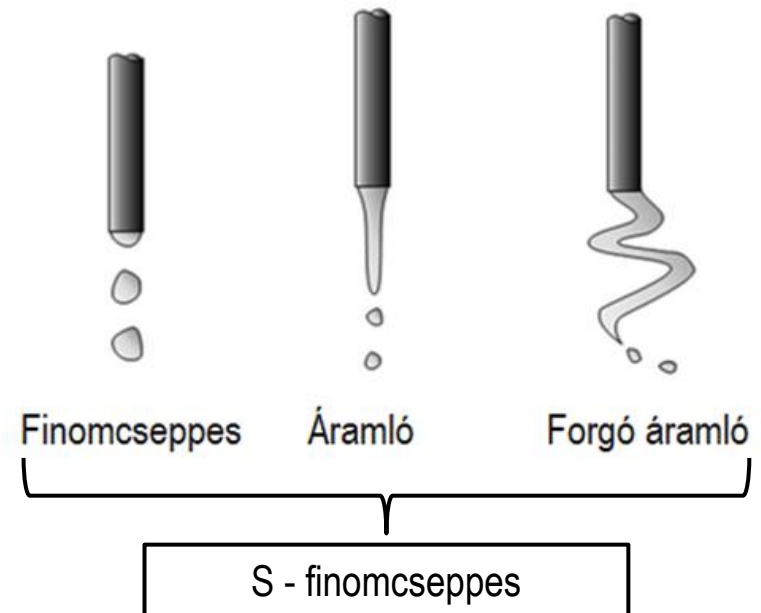


Anyagátviteli módok



Finomcseppes (permetes) tartomány

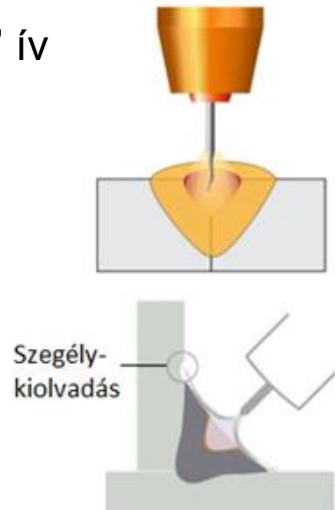
- **Az áramsűrűség (vele a Lorentz-erő) növekedése** →
 - a megolvadt huzalvég beszűkül, kisebb cseppek, sűrűbben válnak le,
 - megnő az áramsűrűség, vele az ív koncentrációja és az ívnyomás,
 - megnő a folyamat dinamikája.
- **Az ívfeszültség növekedése** →
 - hosszú, nehezen kezelhető ívoszlop
 - nehezen kezelhető hegfürdő



Finomcseppes anyagátvitel a gyakorlatban

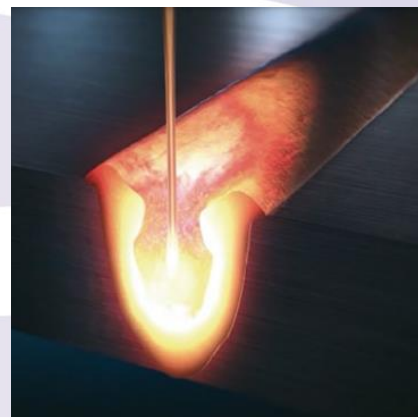
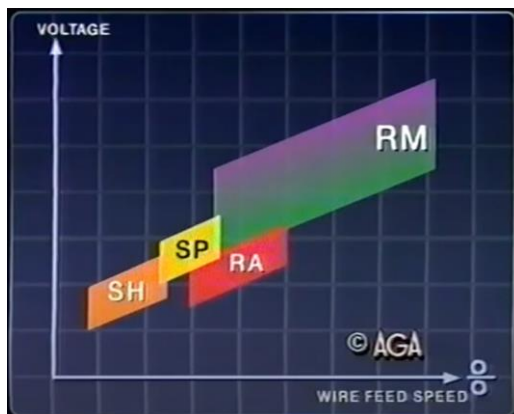
- Burjánzó megoldások, márkanevek védelmében;
- Kétségek a pulzáló áram alkalmazása kapcsán;
- A valódi probléma a stabil, mély kráter fenntartása, amely lehetővé teszi, hogy a hegfürdőbe mélyedve legyen fenntartható;

„Permetes”, „szórt” ív



Nagyteljesítményű finomcseppes → NT MIG/MAG (HP-GMAW)

- Több huzalelektróda (ikerhuzalos, ill. tandem hegesztés)
- Hozaganyag adagolás (hideg vagy meleg huzal)
- Az ívteljesítmény ellenőrzött növelése a beolvadási mélység növelése érdekében, vastag lemezek egysoros hegesztésére alkalmas varratalak és a folyamat stabilitásának fenntartása mellett



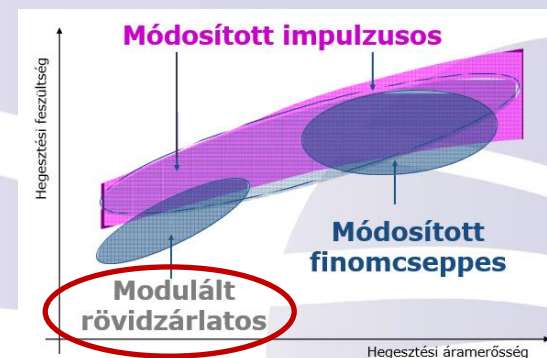
Eljárásváltozatok rendszerezés

Merkblatt DVS 0973 (November 2019)

5.2. D – Spontán rövidzárlatos (Ungeregelter Kurzlichtbogen)

5.3. MD – Modulált rövidzárlatos (Geregelter/modifizierter KLB)

- *Control Weld, MoTion Control Weld, MoTion Vari Weld* (Cloos)
- *coldArc, coldArc QC, pipesolution, rootArc, rootArc QC* (EWM)
- *Qset* (ESAB)
- *CMT, CMT Advanced, LSC, LSC Advanced, PMC mix* (Fronius)
- *WiseRoot, WiseThin* (Kemppi)
- *newArc* (Kjellberg)
- *ColdMIG, HighUP* (Merkle)
- *SSA* (Oerlikon)
- *CBT* (OTC)
- *AWP, HD-Pulse, Hot Active, SP-MAG* (Panasonic)
- *SpeedArc, SpeedArc XT, SpeedCold, SpeedRoot, SpeedUp* (Lorch)

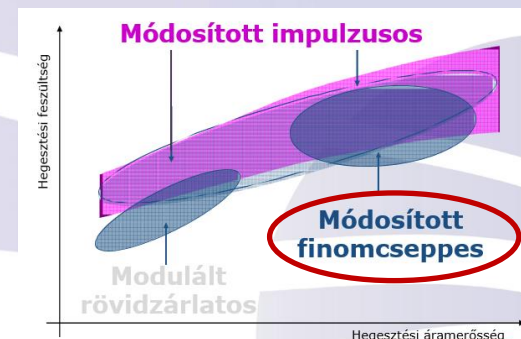


* Merkblatt DVS 0973 (November 2019)

5.4. S – Finomcseppes (szórt, permetes) (Sprühlichtbogen)

5.5. MS – Módosított finomcseppes (Modifizierter SLB)

- *Rapid Weld* (Cloos)
- *forcearc, wiredArc* (EWM)
- *newArc* (Kjellberg)
- *SpeedArc, SpeedArc XT* (Lorch)
- *DeepARC* (Merkle)
- *FOCUS.ARC* (Rehm)

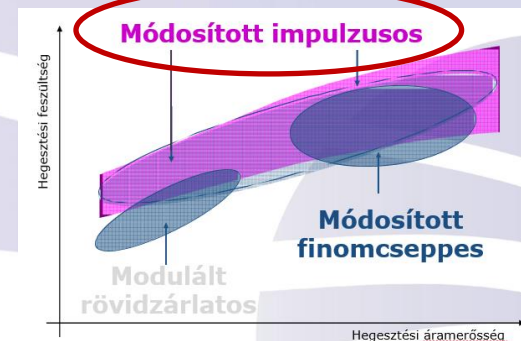


* Merkblatt DVS 0973 (November 2019)

5.6. P – Impulzusos (Impulslichtbogen)

5.7. MP – Módosított impulzusos (Modifizierter ILB)

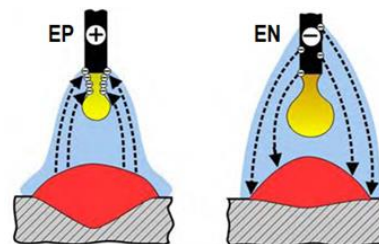
- *(Speed Weld), Motion Vari Weld, Rapid Pulse Weld (Cloos)*
- *forcearc puls, wiredArc puls (EWM)*
- *PCS, PMC, PMC mix (Fronius)*
- *SpeedPulse, SpeedPulse XT, SpeedUp (Lorch)*
- *HD-Pulse, Normal Pulse (Panasonic)*
- *FOCUS.PULS (Rehm)*



* Merkblatt DVS 0973 (November 2019)

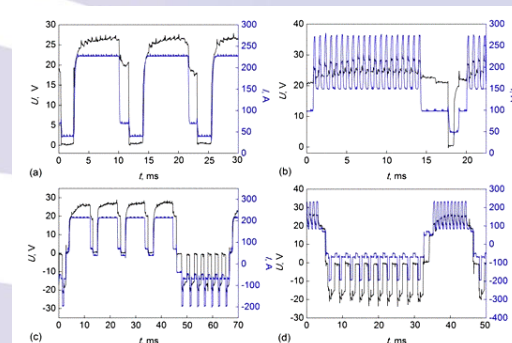
5.8. Ciklikus polaritásváltás: Váltakozó polaritású hegesztés (Wechselstromprozess)

- *ColdWeld* (Cloos)
- *acArc plus* (EWM)
- *CMT advanced* (Fronius)



5.9. Kombinált eljárásváltózatok (Kombinierte Prozessvariante)

- *Motion Vari Weld*, (*Mix Vari Control Weld*) (Cloos)
- *position weld* (EWM)
- *CMT mix*, *PMC mix* (Fronius)
- *SpeedUp* (Lorch)
- *HighUp*, *ProSWITCH* (Merkle)

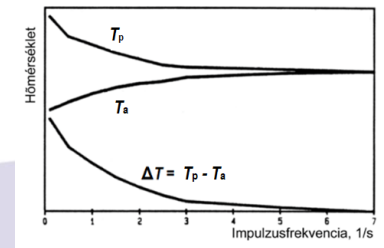


* Merkblatt DVS 0973 (November 2019)

5.10. A huzalelőtolás irányítása (Geregelter Drahtvorschub)

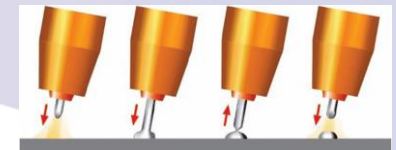
5.10.1. Ciklikusan változtatott huzalelőtolás

- *positionweld* (EWM)
- *CMT mix, PMC mix* (Fronius)
- *SpeedUp* (Lorch)
- *HighUp* (Merkle)



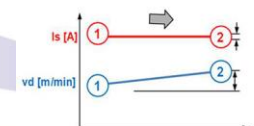
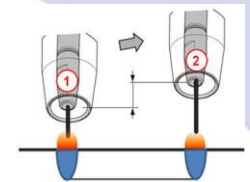
5.10.2. Huzal visszarántás

- *Motion Control Weld* (Cloos)
- *CMT, CMT Advanced, CMT mix* (Fronius)



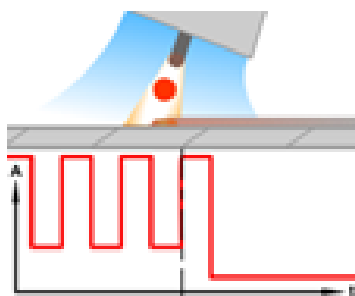
5.10.3. Külső ívhossz-szabályozás

- *WiredArc, WiredArc puls* (EWM)
- *LSC, LSC Advanced, PMC* (Fronius)

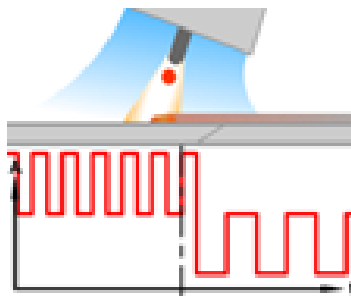


Eljárásváltózatok kombinációja

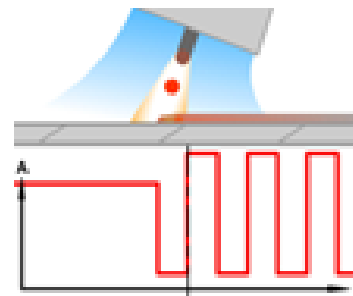
Az egyes, eltérő teljesítményű és/vagy modulációjú, célszerűen megválasztott eljárásváltózat-elemek ciklikus egymáshoz rendelése és fázisidejük meghatározása.



P/D



P/P



S/P

ESAB Super Pulse™

* Merkblatt DVS 0973 (November 2019)

Hegesztési munkarend [MSZ ISO/TR 25901-1]:

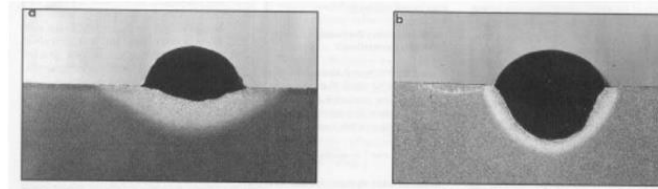
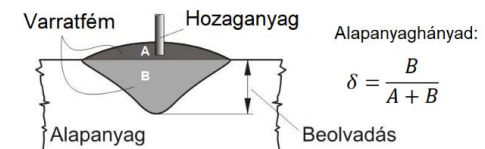
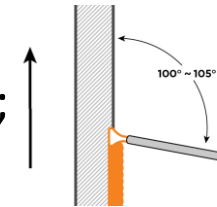
A *varrat* (2.1.1.3.) készítésekor követendő műveletek előírt sorrendje, amely tartalmazza az alkalmazandó **hegesztési eljárás(ok)at** (2.1.8.1.), az alapanyagoknak, a *hegesztőanyagoknak* (2.1.10.1.), az előkészítésnek, az *előmelegítésnek* (2.4.13.) (ha szükséges), a *hegesztés* (2.1.1.1.) módjának és ellenőrzésének, illetve a *hegesztés utáni hőkezelésnek* (2.4.16.) (ha indokolt) és a használandó szükséges berendezéseknek a meghatározását.

A munkarendben alkalmazott eljárás(változat)ok egymáshoz rendelése egyetlen munkafeladatba („job”):

az áramforrással megvalósítható üzemmódok (eljárásváltozatok) meghatározott logikai rend szerinti egymáshoz rendelése.

Feladatorientált megoldások:

- A varratfém dermedési viselkedése, felületstruktúra formálása;
- A varratfém dermedési viselkedése pozícióhegesztésnél (a fürdő „megtámasztása”);
- Beolvadási viszonyok (hígulás) befolyásolása;
- A hőbevitel vezérlése.



A kombináció összeállítható

- szabadon, a felhasználó által, illetve
- vezérváltozó segítségével (beépített) szinergikus rendszerben.

FONTOS!

- **A *feladatorientált kombináció*** átlagos ívenergiája (a vele megvalósított hőbevitel) lényegesen különbözik az egyes elemekétől → megfontolás szükséges a WPQR érvényességi tartománya kapcsán.

VÉGE