

# Aparat za točkasto zavarivanje





## Sadržaj

<b>1. Važne sigurnosne upute</b> .....	<b>4</b>
1.1 Opasnost od točkastog zavarivanja otporom .....	4
1.2 Objašnjenje simbola .....	5
1.3 Objašnjenje signalnih riječi .....	5
1.4 EMF informacije .....	5
<b>2. Uvod</b> .....	<b>5</b>
2.1 Simboli i značenje podatkovne pločice .....	6
2.2 Uvjeti okoliša .....	6
2.3 Upotreba .....	6
<b>3. Osnove otpornog točkastog zavarivanja</b> .....	<b>6</b>
3.1 Načelo .....	6
3.2 Toplina .....	6
3.3 Faktor vremena .....	7
3.4 Pritisak .....	7
3.5 Savjeti .....	7
3.6 Primjene otpornog točkastog zavarivanja .....	7
3.7 Veličina vrha elektrode .....	8
3.8 Pritisak ili sila zavarivanja .....	8
3.9 Toplina ravnoteža .....	8
3.10 Površina .....	8
3.11 Otporno točkasto zavarivanje .....	8
3.12 Blagi čelik .....	8
3.13 Niskolegirani i srednji ugljični čelici .....	9
3.14 Nehrdajući čelik .....	9
3.15 Čelici, premazani dip premazom ili pozlaćeni .....	9
3.16 Visokovodljivi osnovni metali tipa .....	9
3.17 Sažetak .....	9
3.18 Test .....	10
<b>4. Pregled</b> .....	<b>10</b>
4.1 Kontrola panela .....	10
4.2 Buzzer pokazivač .....	10
<b>5. Postavka</b> .....	<b>10</b>
5.1 Povezivanje s glavnim napajanjem .....	11
<b>6. Rad</b> .....	<b>11</b>
6.1 Preliminarno razdoblje .....	11
6.2 Podešavanje parametara .....	11
6.3 Spot zavarivanje .....	11
<b>7. Čišćenje i njega</b> .....	<b>12</b>
7.1 Čišćenje .....	12
7.2 Održavanje .....	12
7.3 Zamjena vrhova elektroda .....	12
7.4 Pohrana .....	12
<b>8. Često postavljana pitanja</b> .....	<b>12</b>
<b>9. Tehnički podaci</b> .....	<b>13</b>
9.1 Značajke .....	13
9.2 Ulaz .....	13
9.3 Izlaz .....	13
<b>10. Zbrinjavanje proizvoda</b> .....	<b>14</b>
<b>11. Jamstvo</b> .....	<b>14</b>
<b>12. Popis dijelova i dijagrami</b> .....	<b>14</b>
12.1 Shema sklopa .....	14
12.2 Rastavljeni prikaz .....	15

## 1. Važne sigurnosne upute

### ⚠ UPOZORENJE! Pročitajte upute!

- » Pažljivo pročitajte i slijedite sve etikete i upute prije instalacije, rada ili servisiranja opreme. Pročitajte sigurnosne informacije na početak priručnika i u svakom odjeljku.
- » Koristite samo originalne zamjenske dijelove proizvođača.
- » Obavljati održavanje i servis prema priručnicima, industrijskim standardima te nacionalnim, državnim i lokalnim propisima.



### 1.1 Opasnost od točkastog zavarivanja otporom

#### ⚠ UPOZORENJE!

- » Simboli prikazani u nastavku koriste se kroz cijeli ovaj priručnik kako bi skrenuli pozornost i identificirali moguće opasnosti. Kad vidite simbol, pazite i slijedite povezane upute za izbjegavanje opasnosti. Sigurnosne informacije navedene u nastavku samo su sažetak potpunijih sigurnosnih informacija navedenih u odjeljcima 1-4.

- » Samo kvalificirane osobe smiju ovo instalirati, upravljati, održavati i popravljati Oprema.

- » Tijekom operacije, držite sve, posebno djecu, podalje.

- » **OPASNOST! Točkasto zavarivanje može uzrokovati požar ili eksploziju. Iskre mogu odletjeti iz zavarivačkog luka. Leteće iskre, vrući radni komad i vruća oprema mogu uzrokovati požare i opekline. Slučajni kontakt elektrode s metalnim predmetima može uzrokovati iskre, eksploziju, pregrijavanje ili požar. Provjerite i uvjerite se da je područje**

- » Uklonite sve zapaljive tvari unutar 10,7 m od područja zavarivanja. Ako je ovo Nije moguće, dobro ih pokrijte odobrenim navlakama.

- » Ne zavarujte na mjestima gdje leteće iskre mogu udariti u zapaljive materijale.

- » Zaštitite sebe i druge od letećih iskrica i vrućeg metala.

- » Budite oprezni da varne iskre lako mogu proći kroz male pukotine i otvore do susjednih područja.

- » Pazi na požar i drži aparat za gašenje požara u blizini.

- » Nemojte zavarivati na zatvorenim spremnicima poput spremnika, bačvi ili cijevi.

- » Ne zavarivajte tamo gdje atmosfera može sadržavati zapaljivu prašinu, plin ili pare (poput benzina).

- » Uklonite sve zapaljive materijale, poput upaljača za butan ili šibica, sa sebe prije bilo kakvog zavarivanja.

- » Nakon završetka radova, pregledajte područje kako biste bili sigurni da nema iskri koje svijetle žeravice i plamenovi.

- » Ne prelazite nazivni kapacitet opreme.

- » Koristite samo ispravne osigurače ili osigurače. Nemojte ih prevelikirati niti ih zaobilaziti.

- » **OPASNOST! Električni udar može ubiti. Dodirivanje živih električnih dijelova može uzrokovati smrtonosne udare ili teške opekline. Ulazni krug napajanja i unutarnji krugovi opreme također su pod naponom kad je napajanje uključeno. Nepravilno instalirana ili nepravilno uzemljena oprema**

- » Ne dirajte električne dijelove pod naponom.

- » Nosite suhe, bezrupe izolacijske rukavice i zaštitu tijela.

- » Dodatne sigurnosne mjere potrebne su kada su prisutni bilo koji od sljedećih električki opasnih uvjeta: na vlažnim mjestima ili dok nose mokru odjeću; na metalnim konstrukcijama poput podova, rešetki ili skela; kada su u skućenim položajima poput sjedenja, klečanja ili ležanja; ili kada postoji visok rizik od neizbježnog ili slučajnog kontakta s obratkom ili tlom. Za ove uvjete slijedite sigurne radne prakse. Nemojte raditi sami!

- » Isključite ulazno napajanje prije instalacije ili servisiranja ove opreme.

- » Pravilno instalirati i uzemljiti ovu opremu prema ovom priručniku te nacionalnim, državnim i lokalnim propisima.

- » Uvijek provjerite uzemljenje napajanja - provjerite i uvjerite se da je uzemljenje ulaznog kabela pravilno spojeno na uzemljenje u kutiji za isključivanje ili na taj utikac

- » je spojena na pravilno uzemljenu utičnicu.

- » Prilikom spajanja ulaza, prvo spojite uzemljeni vodič.

- » Održavajte kabele suhim, bez ulja i masti, te zaštićene od vrućeg metala i iskrica.

- » Često pregledajte ulazni kabel i vodič za uzemljenje zbog oštećenja ili golih žica - odmah zamijenite ako su oštećene - gole žice mogu ubiti. Kontrolni teren dirigent za kontinuitet.

- » Isključite svu opremu kad se ne koristi.



- » Za opremu s vodenim hlađenjem, provjerite i popravite ili zamijenite sve curenje crijeva ili prilagodbe. Ne koristite nikakvu električnu opremu ako ste mokri.

- » Koristite samo dobro održavanu opremu. Popravite ili zamijenite oštećene dijelove odmah.

- » Nosite sigurnosni pojas ako radite iznad razine poda.

- » **UPOZORENJE! Leteće iskre mogu ozlijediti. Vrlo često iskre lete iz područja zgloba .**

- » Nosite odobreni vizir ili zaštitne naočale s bočnim štitovima.

- » Nosite zaštitnu odjeću poput kožnih rukavica bez ulja i otpornosti na plamen, teške košulje, hlače bez manžeta, visokih cipela i kape. Sintetički materijal obično ne pruža takvu zaštitu.

- » Zaštitite druge u obližnjim područjima korištenjem odobrenih vatrootpornih ili nezapaljivih vatrootpornih zavjesa ili štitova. Neka svi u blizini nose zaštitne naočale sa bočnim štitovima.



- » **UPOZORENJE! Vruća površina!**

- » Ne diraj vruće dijelove golim rukama.

- » Ostavite vrijeme hlađenja prije rada na opremi.

- » Za rukovanje vrućim dijelovima koristite odgovarajuće alate i/ili nosite teške, izolirane zavarivačke rukavice i odjeću kako biste spriječili opekline.



- » **UPOZORENJE! Pokretni dijelovi mogu ozlijediti. Vrhovi klijesta, klijesta i poluge pomiču se tijekom rada.**

- » Drži se podalje od pokretnih dijelova.

- » Drži se podalje od utisnutih mjesta.

- » Ne stavljaj ruke između vrhova.

- » Držite sve stražare i panele sigurno na mjestu.

- » Lokalni propisi mogu zahtijevati dodatnu zaštitu kako bi odgovarali primjeni.



- » **UPOZORENJE! Pare i plinovi mogu biti opasni. Zavarivanje proizvodi pare i plinove. Udisanje tih isparavanja i plinova može biti opasno za vaše**

- » Drži glavu podalje od isparenja. Ne udiši pare.

- » Ako ste unutra, prozračite prostor i/ili koristite lokalnu prisilnu ventilaciju na luku kako biste uklonili pare i plinove zavarivanja.

- » Ako je ventilacija loša, nosite odobreni respirator s dovodom zraka.

- » Pročitajte i razumite Sigurnosne listove materijala (MSDS) i upute proizvođača za metale, potrošni materijal, premaze, sredstva za čišćenje i sredstvo za odmašćivanje.

- » Raditi u ograničenom prostoru samo ako je dobro prozračen ili dok nosite zračni aparat-

- » Osigurani respirator. Uvijek imaj u blizini obučenog čuvara. Zavarivački pare a plinovi mogu istisnuti zrak i sniziti razinu kisika, uzrokujući ozljede ili smrt. Pobrinite se da je zrak za disanje siguran.

- » Ne zavarujte na premazanim metalima, poput pocinčanog, olovnog ili kadmijem presvučenog čelika, osim ako se premaz ne ukloni s područja zavarivanja, ako je područje dobro prozračeno i dok nosi respirator s dovodom zraka. Premazi i svi metali koji sadrže Ti elementi mogu ispuštati otrovne pare ako su zavareni.



- » **UPOZORENJE! Opasnost od vatre ili eksplozije!**

- » Nemojte instalirati ili postavljati opremu na, iznad ili blizu zapaljivih površina.

- » Ne instalirajte niti upravljajte opremom u blizini zapaljivih materijala.

- » Nemojte preopterećivati instalacije zgrade - provjerite je li sustav napajanja pravilno dimenzioniran, ocijenjen i zaštićen za rukovanje ovom opremom.



- » **UPOZORENJE! Pad opreme može ozlijediti!**

- » Koristite opremu dovoljnog kapaciteta za podizanje i podupiranje opreme.

- » Osigurajte opremu tijekom transporta da se ne prevrne ili ne padne.



## ⚠ UPOZORENJE! Električna i magnetska polja (EMF) mogu utjecati na ugrađene medicinske uređaje.

- » Korisnici pejsmejкера i drugih ugrađenih medicinskih uređaja trebaju se kloniti .
- » Nositelji ugrađenih medicinskih uređaja trebali bi se posavjetovati sa svojim liječnikom i proizvođačem uređaja prije nego što se upuste u lucno zavarivanje, točkasto zavarivanje, žljebljenje, rezanje plazma lukom ili induksijsko zagrijavanje.



## OBAVIJEST! Prekomjerna upotreba može uzrokovati pregrijavanje.

- » Ostavite dovoljno vremena hlađenja.
- » Smanjite broj zavarivanja i produžite vrijeme odmora prije ponovnog početka zavarivanja.



## 1.2. Objašnjenje simbola



Ovaj simbol označava "Conformité Européenne", što znači "Usklađenost s EU direktivama, propisima i važećim standardima". S CE oznakom, proizvođač potvrđuje da ovaj proizvod zadovoljava važeće europske direktive i propise, 2011/65/EU, 2014/30/EU, 2014/35/EU, EN 62135-1:2015, EN 62135-2:2015 i EN IEC 63000:2018.



Upozorenje! Rizik od električnog udara!



Upozorenje! Zapaljivi materijal.



Upozorenje! Pokretne elektrode mogle bi zdrobiti i raskomadati, uzrokujući ozbiljne ozljede.



Upozorenje! Vruća površina.



Pogledajte upute za uporabu.



Nosite masku za zavarivanje.



Nosite zaštitu za uši.



Nosite zaštitu za glavu.



Nosite masku.



Nosite zaštitne rukavice.



Osigurajte stalnu ventilaciju.



Isključite struju iz struje prije rastavljanja, održavanja ili servisiranja.



Ostanite suhi .



Nositelji implantiranih medicinskih uređaja trebaju se posavjetovati sa svojim liječnikom i proizvođačem uređaja prije nego što se upuste u operacije zavarivanja lukom, točkastog zavarivanja, žljebljenja,

## 1.3. Objašnjenje signalnih riječi

Sljedeći simboli i signalne riječi koriste se u ovom priručniku, na proizvodu i/ ili na pakiranju.

<b>OPASNOST!</b>	Signalna riječ koja označava neposrednu opasnu situaciju koja, ako se ne izbjegne, rezultira smrću ili teškim ozljedama.
<b>UPOZORENJE!</b>	Signalna riječ koja označava potencijalno opasnu situaciju koja, ako se ne izbjegne, može rezultirati smrću ili teškim ozljedama.
<b>OPREZ!</b>	Signalna riječ koja označava potencijalno opasnu situaciju koja, ako se ne izbjegne, može rezultirati manjim ili umjerenim ozljedama.
<b>OPREZ!</b>	Signalna riječ koja označava potencijalno opasnu situaciju koja, ako se ne izbjegne, može dovesti do oštećenja proizvoda ili imovine.

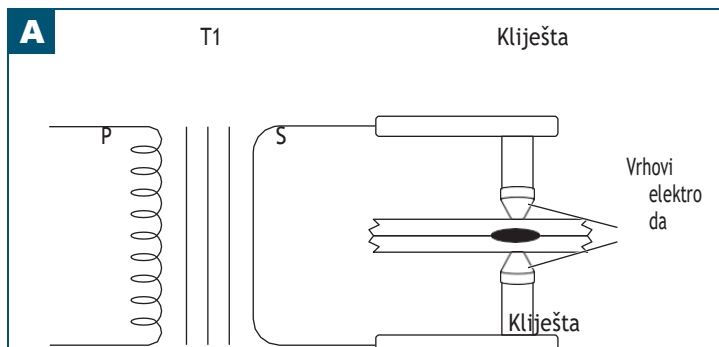
## 1.4. EMF Informacije

Električna struja koja prolazi kroz bilo koji vodič uzrokuje lokalizirana električna i magnetska polja (EMF). Struja zavarivanja stvara EMF polje oko kruga za zavarivanje i opreme za zavarivanje. EMF polja mogu ometati neke medicinske implantate, npr. pacemakere. Potrebno je poduzeti zaštitne mjere za osobe koje nose medicinske implantate. Na primjer, ograničenja pristupa za prolaznike ili individualna procjena rizika za zavarivače. Svi zavarivači trebaju koristiti sljedeće postupke kako bi smanjili izloženost EMF poljima iz zavarivačkog kruga:

1. Držite kabele blizu jedan drugome uvijanjem ili trakom, ili korištenjem poklopca za kabele.
2. Nemojte stavljati tijelo između zavarivačkih kabela. Postavite kabele na jednu stranu i dalje od operatera.
3. Nemojte omotavati niti prebacivati kabele oko tijela.
4. Držite glavu i prtljažnik što dalje od opreme u zavarivačkom krugu .
5. Nemojte raditi pored, sjediti ili se oslanjati na izvor napajanja za zavarivanje.

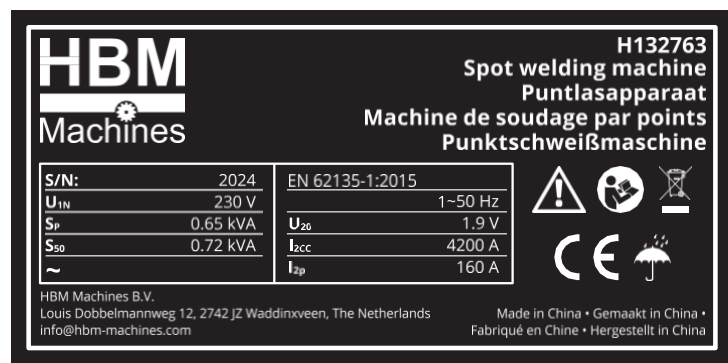
## 2. Uvod

Otporno zavarivanje jedan je od najstarijih procesa električnog zavarivanja koje danas koristi industrija. Zavar se izvodi kombinacijom topline, tlaka i vremena. Kao što naziv otporno zavarivanje sugerira, otpornost materijala koji se zavaruje na protok struje uzrokuje lokalizirano zagrijavanje u dijelu. Pritisak koji vrše klijesta i vrhovi elektroda, kroz koje struja prolazi, drži dijelove koji se zavaruju u bliskom kontaktu prije, tijekom i nakon ciklusa zavarne struje. Potrebno vrijeme tijekom kojeg struja teče kroz spoj određeno je debljinom i vrstom materijala, količinom struje koja teče te poprečnom površinom kontaktnih površina vrha zavarivanja.



Na slici A prikazan je kompletan krug za točkasto zavarivanje sekundarnim otporom. Za jasnoća su identificirani različiti dijelovi stroja za točkasto zavarivanje otporom. Neki tehnički parametri prikazani su na pločici stroja za točkasto zavarivanje otporom.

## 2.1 Simboli i značenje podatkovne pločice



Glavni podaci vezani uz uporabu i performanse stroja za točkasto zavarivanje sažeti su na pločici za ocjenjivanje i imaju sljedeća značenja:

<b>Norm</b>	Primjenjivi sigurnosni standard EN 62135-1:2015.
<b>U1N</b>	Nazivni ulazni napon.
<b>U20</b>	Napon bez opterećenja izmjenične struje.
<b>SP</b>	Trajna energija (duty factor 100%).
<b>S50</b>	Trajna energija (duty factor 50%).
<b>I2cc</b>	Maksimalna izlazna struja kratkog spoja.
<b>I2p</b>	Stalna izlazna struja.

### OBAVIJEST!

» Radni ciklus - omjer između trajanja opterećenja i punog ciklusa. Ovaj omjer je između 0-100%. 50%, temeljeno na vremenskom razdoblju od 10 sekundi - oprema može zavarivati 5 sekundi od svakog vremenskog intervala od 10 sekundi. Za ovaj standard, jedno puno vrijeme ciklusa je 10 sekundi. Na primjer, ako je brzina 30%, vrijeme učitavanja treba biti 3 sekunde, a vrijeme odmora 7 sekundi. Ako se koristi dulje od 3 sekunde tijekom nekoliko uzastopnih razdoblja od po 10 sekundi, oprema se može pregrijati.

## 2.2 Okoliš Uvjeti

Izvori napajanja za zavarivanje moraju biti sposobni isporučiti svoju nazivnu snagu kada prevladavaju sljedeći okolišni uvjeti:

a) Raspon temperature okolnog zraka:

Tijekom rada	+5 °C do +40 °C
tijekom transporta i skladištenja	-15 °C do +45 °C

b) Relativna vlažnost zraka

do 50 % na 40 °C
do 90 % na 20 °C

c) okolni zrak, bez abnormalnih količina prašine, kiselina, korozivnih plinova ili tvari itd., osim onih koje nastaju procesom zavarivanja;

d) nadmorske visine do 1000 metara;

e) baza izvora napajanja za zavarivanje nagnuta je do 10°.

## 2.3 Namijenjeno Upotreba

Oprema je dizajnirana za točkasto zavarivanje jedne ili više čeličnih ploča s niskim udjelom ugljika, koje mogu varirati u obliku i veličini ovisno o konkretnom obratku. Oprema ima kapacitet točkastog zavarivanja na limovima od niskougljičnog čelika (sa standardnim rukama) debljine do 2+2 mm.

### UPOZORENJE!

» Ne koristite opremu za bilo koju drugu svrhu osim one koju je namijenjena.

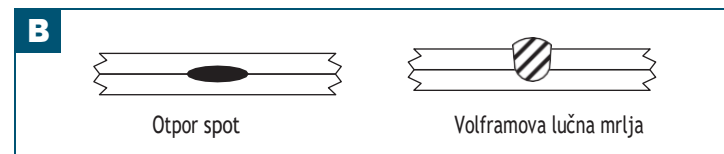
To je prijenosni stroj za točkasto zavarivanje opremljen digitalnim mikroprocesorskim upravljanjem. Upravljačka ploča upravlja nekoliko važnih svojstava, uključujući:

- Odabir debljine obratka za točkasti zavarivanje.
- Ispravak vremena točkastog zavarivanja.
- Mogućnost omogućavanja impulsne strujne struje.
- Podešavanje sile točkastog zavarivanja.

## 3. Osnove otpornog točkastog zavarivanja

### 3.1 Načelo

Otporno zavarivanje se postiže kada struja prolazi kroz vrhove elektroda i zasebne metalne dijelove koji se spajaju. Otpornost osnovnog metala na protok električne struje uzrokuje lokalizirano zagrijavanje u spoju, pa se zavar izvodi. Otpor točkasti zavar je jedinstven jer se stvarni zavarni grumen formira interno u odnosu na površinu osnovnog metala. Slika B prikazuje točkasti zavar otpora u usporedbi s plinskim volfram-lukom (TIG) točkastim zavarivanjem.



Plinska volframova lučna točka izrađena je samo s jedne strane. Otporni točkasti zavar obično se izrađuje s elektrodama sa svake strane obratka. Otporni točkasti zavari mogu se izvoditi s obratkom u bilo kojem položaju.

Točkasti zavar otpora nastaje kada se sučelje zavarnog spoja zagrijava zbog otpornosti površina spoja na protok električne struje. U svim slučajevima, naravno, struja mora teći ili se zavarivanje ne može napraviti. Pritisak vrhova elektrode na obratak drži dio u bliskom i bliskom kontaktu tijekom izrade zavara. Imajte na umu, međutim, da strojevi za točkasto zavarivanje otporom nisu dizajnirani kao stezaljke za povlačenje radnih komada radi zavarivanja.

### 3.2 Toplina Generacija

Modifikacija Ohmovog zakona može se napraviti kada se vati i toplina smatraju sinonimima. Kada struja prolazi kroz vodič, električni otpor vodiča na protok struje uzrokuje stvaranje topline. Osnovna formula za generiranje topline može se navesti:

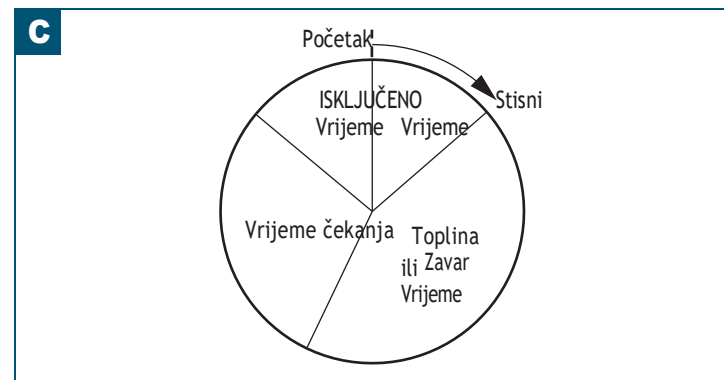
$$H = I^2R \text{ gdje } H = \text{Toplina}$$

$$I^2 = \text{Kvadrat struje zavarivanja}$$

$$R = \text{Otpornost}$$

Sekundarni dio kruga za točkasto zavarivanje otporom, uključujući dijelove koji se zavaruju, zapravo je niz otpornosti. Ukupna aditivna vrijednost ovog električnog otpora utječe na izlaznu struju stroja za točkasto zavarivanje otporom i na stvaranje topline u krugu.

Ključna činjenica je da, iako je vrijednost struje ista u svim dijelovima električnog kruga, vrijednosti otpora mogu znatno varirati na različitim dijelovima kruga. Toplina koja se generira izravno je proporcionalna otporu u bilo kojoj točki kruga.



<b>Vrijeme stiskanja</b>	Vrijeme između primjene tlaka i zavarivanja.
<b>Vrijeme zagrijavanja ili zavarivanja</b>	Ciklus vremena zavarivanja.
<b>Vrijeme čekanja</b>	Vrijeme održavanja tog pritiska nakon što je zavar napravljen.
<b>OFF vrijeme</b>	Elektrode su odvojene kako bi se omogućilo premještanje materijala na sljedeće mjesto zavarivanja.

Strojevi za točkasto zavarivanje otporom konstruirani su tako da je minimalni otpor vidljiv u transformatoru, fleksibilnim kabelima, klijestima i vrhovima elektroda. Strojevi za točkasto zavarivanje otporom dizajnirani su tako da na najučinkovitiji način dovedu struju zavarivanja do zavarnog obratka. Najveći relativni otpor potreban je na zavarnom obratku. Pojam "relativni" odnosi se na ostatak stvarnog zavarivačkog kruga.

Na radnom području postoji šest glavnih točaka otpora. One su sljedeće:

1. Točka kontakta između elektrode i gornjeg obratka.
2. Gornji radni komad.
3. Sučelje gornjeg i donjeg radnog komada.
4. Donji radni komad.
5. Kontaktna točka između donjeg obratka i elektrode.
6. Otpornost vrhova elektroda.

Otpori su u seriji, a svaka točka otpora usporava protok struje. Količina otpora na točki 3, sučelju radnih komada, ovisit će o prijenosu topline materijala, njegovom električnom otporu i ukupnoj debljini materijala na zavarenom spoju. Na tom dijelu kruga nastaje gvrda zavora.

### 3.3 Faktor vremena

Otporno točkasto zavarivanje ovisi o otpornosti osnovnog metala i količini struje koja teče kako bi proizvela toplinu potrebnu za točkasti zavar. Još jedan važan faktor je vrijeme. U većini slučajeva koristi se nekoliko tisuća ampera za točkasti zavar. Takve vrijednosti amperaže prolaze kroz zavar. Takve vrijednosti amperaže, koje prolaze kroz relativno visok otpor, stvaraju puno topline u kratko vrijeme. Za dobre točkaste zavarove otpornosti potrebno je imati preciznu kontrolu dok struja teče. Zapravo, vrijeme je jedina kontrolirana varijabla u većini primjena pojedinačnog impulsnog otpora na točkastom zavarivanju. Struja je vrlo često ekonomski nepraktična za kontrolu. Također je u mnogim slučajevima nepredvidiv. Većina

Otporni točkasti zavari izrađuju se u vrlo kratkom vremenu. Budući da se za proces zavarivanja obično koristi izmjenična struja, postupci se mogu temeljiti na vremenu od 60 ciklusa (šezdeset ciklusa = 1 sekunda). Slika C prikazuje vremenski ciklus točkastog zavarivanja otpornosti.

Prije se koristila formula za proizvodnju topline. Dodavanjem vremenskog elementa, formula se dovršava na sljedeći način:

$$H = I^2 R T K$$

gdje H = Toplina  
I<sup>2</sup> = Struja na kvadrat  
R = Otpornost  
T = Vrijeme  
K = Gubici topline

Kontrola vremena je važna. Ako je vremenski element predugačak, osnovni metal u spoju može premašiti točku taljenja (a moguće i točke vrenja) materijala. To može uzrokovati neispravne zavarove zbog poroznosti plina. Postoji i mogućnost izbacivanja rastaljenog metala iz zavarenog spoja, što bi moglo smanjiti presjek spoja i oslabiti zavar. Kraće vrijeme zavarivanja također smanjuje mogućnost prekomjernog prijenosa topline u osnovnom metalu. Izobličjenje zavarenih dijelova je minimalno, a zona pogođena toplinom oko zavarenog grumena znatno je manja.

### 3.4 Pritisak

Utjecaj pritiska na točkasti zavar otpora treba pažljivo razmotriti. Primarna svrha tlaka je držati dijelove koji se zavaruju u intimnom kontaktu na sučelju spoja. Ova radnja osigurava dosljedan električni otpor i vodljivost na mjestu zavarivanja. Kliješta i vrhovi elektroda ne bi se trebali koristiti za Spojite radne komade. Stroj za točkasto zavarivanje s otporom nije dizajniran kao električna "C" stezaljka! Dijelovi koji se zavaruju trebaju biti u intimnom kontaktu prije nego što se primijeni pritisak.

Istraživanja su pokazala da visoki tlakovi na zavareni spoj smanjuju otpor na mjestu kontakta između vrha elektrode i površine obratka. Što je tlak veći, to je faktor otpora niži.

Pravilni pritisci, uz blizak kontakt vrha elektrode i osnovnog metala, teže provoditi toplinu dalje od zavora. Veće struje su potrebne uz veće tlakove, a s druge strane, niži tlakovi zahtijevaju manju struju od stroja za točkasto zavarivanje otpora. Ovu činjenicu treba pažljivo imati na umu, osobito pri korištenju sustava za kontrolu topline s različitim uređajima za točkasto zavarivanje otporom.

### 3.5 Savjeti

Bakar je osnovni metal koji se obično koristi za hvataljke i vrhove za točkasto zavarivanje otporom. Svrha vrhova elektroda je provoditi struju zavarivanja na radni komad, biti žarišna točka pritiska na zavareni spoj, provoditi toplinu s radne površine te održavati svoj oblik i karakteristike toplinske i električne vodljivosti u radnim uvjetima.

Vrhovi elektroda izrađeni su od bakrenih legura i drugih materijala. Otporni zavarivači Manufacturing Association (RWMA) je podijelila vrhove elektroda u dvije skupine:

Skupina A - legure na bazi bakra

Skupina B - Vatrostalni metalni

vrhovi

Grupe se dalje klasificiraju po broju. Grupa A, klasa I, II, III, IV i V su izrađena od bakrenih legura. Grupe B, klase 10, 11, 12, 13 i 14 su vatrostalne legure.

Skupina A, vrhovi elektroda klase I najbliži su po sastavu čistom bakru. Kako broj klase raste, tvrdoća i temperatura žarenja rastu, dok toplinska i električna vodljivost opadaju.

Sastavi grupe B su sinterirane smjese bakra i volframa, itd., dizajnirane za otpornost na habanje i stlačivu čvrstoću na visokim temperaturama. Legure Grupe B, klase 10 imaju oko 40 posto vodljivosti bakra, a vodljivost opada kako vrijednost broja raste. Vrhovi elektroda grupe B obično nisu koristi se za primjene u kojima se koriste strojevi za točkasto zavarivanje otporom.

### 3.6 Primjene otpornog točkastog zavarivanja

#### ⚠ UPOZORENJE!

» Točkasto zavarivanje može biti opasno. Pročitajte i slijedite poglavlje o sigurnosti na početku ovog priručnika, kao i sve naljepnice na opremi.

Tehnike otpornog točkastog zavarivanja ne zahtijevaju opsežne ili složene sigurnosne mjere. Međutim, postoje neke zdravorazumske radnje koje mogu spriječiti ozljede operatera.

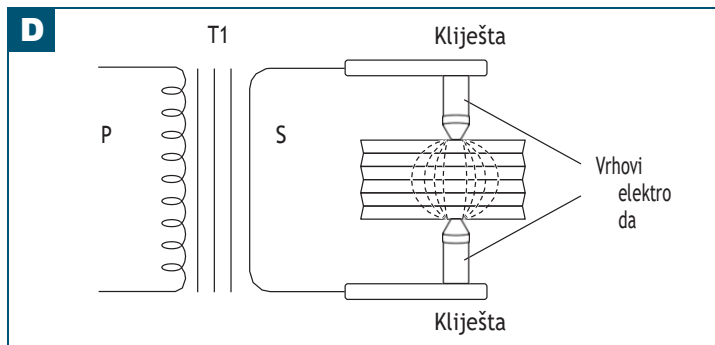
Kad god se radi u radionici, mudro je nositi zaštitne naočale. Otporno točkasto zavarivanje nije iznimka od pravila! Vrlo često se metal ili oksidi izbacuju iz područja zgloba. Zaštita lica, a posebno očiju, potrebna je za sprječavanje ozbiljnih ozljeda.

Još jedno područje zabrinutosti je ventilacija. To može biti ozbiljan problem kod otpornog točkastog zavarivanja pocinčanih metala (cinkom premazanih) ili metala s drugim premazima poput olova. Isparavanja iz zavarivanja imaju određenu toksičnost koja može uzrokovati bolest kod operatera. Pravilna ventilacija može smanjiti koncentraciju para u području zavarivanja.

Kao što je objašnjeno u prethodnoj raspravi o osnovama točkastog zavarivanja s otporom, postoji jasna veza između vremena, struje i tlaka. Struja i tlak pomažu u stvaranju topline u zavarnom grumenu.

Ako je struja zavora preniska za primjenu, gustoća struje je preslaba za zavarivanje. Ovo stanje također može pregrijati vrhove elektroda, što može uzrokovati njihovo žarenje, stvaranje gljiva i moguće kontaminaciju. Iako se vrijeme povećava, količina proizvedene topline manja je od gubitaka uzrokovanih zračenjem i provođenjem u obratku te toplinskom provođenjem elektroda. Posljedica je mogućnost, uz duga vremena zavarivanja pri niskim strujama, pregrijavanja cijelog područja osnovnog metala između elektroda. To može uzrokovati izgaranje gornje i donje površine radnog komada, kao i moguće ugradnjom vrhova elektroda u površine obratka.

Kao se gustoća struje povećava, vrijeme zavarivanja proporcionalno se smanjuje. Ako, međutim, gustoća struje postane prevelika, postoji mogućnost izbacivanja rastaljenog metala s površine spoja, čime se oslabi zavar. Idealno vrijeme i gustoća struje su negdje tik ispod razine koja uzrokuje izbacivanje metala.



Očito je da ulaz topline ne može biti veći od ukupne stope disipacije obratka i elektrode bez izbacivanja metala iz spoja.

Nedavno je otkriveno zanimljivo otkriće vezano uz protok struje kroz radni komad. Do nedavno se smatralo da struja teče ravno kroz zavareni spoj. To nije nužno slučaj kada se zavaruju materijali različitih debljina. Karakteristika je da se struja "raširi", čime se gustoća struje na mjestu zavarivanja smanjuje na najvećoj udaljenosti od vrhova elektroda. Slika D prikazuje zone topline otpornog točkastog zavarivanja za nekoliko debljina metala. Primjećujemo da se nekontrolirane varijable (poput kontaminacije sučelja) množe kada se otpornim točkastim zavarivanjem materijala koristi nekoliko debljina. Razina kvalitete bit će znatno niža za točkasto zavarivanje s otporom u sloju, što objašnjava zašto se takve prakse zavarivanja izbjegavaju kad god je to moguće.

Bez obzira na faktor kvalitete, postaje jasno da će broj debljina materijala koji se može uspješno zavari s otpornim točkastim zavarivanjem u jednom trenutku ovisiti o vrsti i debljini materijala, kao i o KVA kapacitetu stroja za otporno točkasto zavarivanje.



Hladno valjani čelik (CRS) i vruće valjani čelik, ukiseljeni i podmazani (HRSP & O), mogu se točkastim zavarivanjem otpornim zavarivanjem bez većih poteškoća. Ako je koncentracija ulja na limu previsoka, to može uzrokovati stvaranje ugljika na vrhovima elektroda, čime se smanjuje njihov vijek trajanja. Preporučuje se odmaščivanje ili brisanje za jako nauljene limove.

Točkasti zavar otpornosti treba imati čvrstoću na smicanje jednaku čvrstoći osnovnog metala i trebao bi premašiti čvrstoću zakovice ili fuzijskog čepa iste površine presjeka. Čvrstoća na smicanje obično se prihvaća kao kriterij za specifikacije točkastog zavarivanja otpornosti, iako se mogu koristiti i druge metode.

Uobičajena praksa je "oguliti" dvije zavarene trake za uzorak kako bi se vidjelo je li čista "zakovica" izvučena iz jednog komada. Ako jest, uvjet točkastog zavarivanja otpornosti smatra se ispravnim.

Kod magnetskih materijala poput mekog čelika, struja kroz zavar može znatno varirati ovisno o tome koliko je magnetskog materijala unutar petlje klijesta. Klijesta se ponekad naziva "grlom" stroja za točkasto zavarivanje otporom.

Na primjer, dio koji se zavaruje može imati najveću količinu osnovnog metala u grlu opreme za bilo koji točkasti zavar s jednim otporom, a gotovo nimalo osnovnog metala u grlu za drugi točkasti zavar. Struja na spoju zavara bit će manja za prvi zavar. Razlog su reaktanti uzrokovani feromagnetnim materijalom unutar kruga za zavarivanje lukom.

Strojevi za točkasto zavarivanje otpornosti primjenjivi su na zavarivanje čelika s niskim udjelom ugljika. Za najbolje rezultate moraju se koristiti unutar deklarirane kapaciteta ukupne debljine materijala. Ne smiju se koristiti tijekom radnog ciklusa jer može doći do oštećenja izvodača i transformatora.

### 3.13 Niskolegirani i srednji ugljični čelici

Postoje neke relevantne razlike u otpornom točkastom zavarivanju niskolegiranim i srednje ugljičnim čelikom u usporedbi s blagim ili niskougljičnim čelikom. Faktor otpora za niskolegirani i srednji ugljični čelik je veći; stoga su trenutni zahtjevi nešto niži. Vrijeme i temperatura su važniji jer će metalurške promjene biti veće kod ovih legura. Sigurno postoji veća mogućnost krhkosti zavarom nego kod mekog čelika.

Tlakovi otpornog točkastog zavarivanja obično su viši kod ovih materijala zbog dodatne tlačne čvrstoće koja je svojstvena niskolegiranim i srednjim ugljičnim čelicima. Uvijek je dobra ideja koristiti dulje vrijeme zavarivanja pri zavarivanju ovih legura kako bi se usporila brzina hlađenja i omogućila veća duktilna zavarivanja.

### 3.14 Nehrđajući čelik

Legure krom-niklovskog čelika (austenitne) imaju vrlo visok električni otpor i lako se spajaju točkastim zavarivanjem otpornosti. Velika važnost kod ovih materijala je brzo hlađenje kroz kritični raspon, od 426 °C do 760 °C. Brzo kaljenje povezano s otpornim točkastim zavarivanjem idealno je za smanjenje mogućnosti taloženje krom-karbida na granicama zrna. Naravno, što se zavarivanje duže održava na kritičnim temperaturama, veća je mogućnost taloženja karbida.

### 3.15 Čelici, premazani dip premazom ili pozlaćeni

Velika većina materijala u ovoj kategoriji je pocinčani čelik ili čelik presvučen cinkom. Iako je dio pocinčanog čelika galvaniziran, dip-premaz je jeftiniji i u glavnoj upotrebi je. Cinkov premaz je neujednačen debljine na čeliku premazanom uranjanjem. Faktor otpora varira od zavara do zavara i vrlo je teško postaviti uvjete u obliku tablice za materijal.

Nemoguće je održati integritet pocinčanog premaza pri točkastom zavarivanju otpornim na točkove. Niska točka taljenja cinkovog premaza, u usporedbi s temperaturom taljenja čeličnog lima, uzrokuje isparavanje cinka. Naravno, mora postojati dovoljan tlak da se cink pomakne na spoju zavara i omogući fuzija čelika u čelik. Inače, čvrstoća otpornog točkastog zavarivanja ostaje upitna.

Dostupni su materijali za popravak vanjskih oštećenja premaza koja mogu nastati zbog topline zavarivanja. Nažalost, ne postoji rješenje za gubitak materijala premaza na granicama zavara. Zapravo, isparavanje cinka može uzrokovati poroznost u zavaru i opće slabljenje očekivane čvrstoće na smicanje.

Isparani cink, kondenzacijom u čvrsti materijal, formira čestice u obliku udica za ribu. Te se čestice mogu usaditi u tkivo tijela i uzrokovati iritaciju. Koristite prisilnu ventilaciju ili ispuštanje zraka na području zavarivanja i nosite majice dugih rukava, duge hlače i zaštitne vizire za lice pri radu s ovim postupkom i premazanim materijalom.

Drugi premazani materijali, poput terne ploče (premazane olovom), mogu imati različite stupnjeve toksičnosti. Odgovarajuća ventilacija je obavezna pri radu s ovim materijalima.

Isparavanje materijala premaza ima tendenciju zaprljavanja vrhova elektroda. Vrhovi se trebaju često čistiti kako bi se spriječilo legiranje materijala s nižim stopljenjem s bakrenim vrhovima. Vrhovi mogu zahtijevati čišćenje i oblaganje svakih četvrtog ili petog zavara kako bi se održala kvaliteta proizvoda, iako su za neke pocinčane primjene najbolji zavari napravljeni nakon što nekoliko mjesta pocrni vrhove. Korištenje kratkih vremena zavara povećava mogućnost dobrih zavara s najmanje zaprljanosti vrha.

### 3.16 Visokovodljivi osnovni metali tipa

Strojevi za točkasto zavarivanje otpornosti s KVA ocjenama znatno većim od 20 KVA potrebni su za izvođenje čvrstih zavara na većini aluminijskih materijala i bilo kojom drugom visokovodljivom tipu osnovnih metala. Električna vodljivost aluminija je visoka, a strojevi za zavarivanje moraju osigurati visoke struje i točne tlakove kako bi osigurali toplinu potrebnu za taljenje aluminija i stvaranje zdravog zavara. Stoga ovaj stroj za točkasto zavarivanje nije prikladan za zavarivanje aluminija i aluminijskih legura, bakrenih i bakrenih legura.

### 3.17 Sažetak

Otporno točkasto zavarivanje je tehnika zavarivanja koja se koristi za gotovo sve poznate metale. Stvarni zavar se izvodi na sučelju dijelova koji se spajaju. Električni otpor materijala koji se zavaruje uzrokuje lokalizirano zagrijavanje na granicama metala koji se spajaju. Postupci zavarivanja za svaku vrstu materijala moraju se razviti za najzadovoljavajuće rezultate.

Moguće je da će šant struje koje prolaze kroz prethodno napravljeni točkasti zavar oduzeti struju za zavarivanje s drugog točkastog zavara koji se radi. To će se dogoditi ako su dva točkasta zavarivanja preblizu jedno drugom, a događa se sa svim metalima.

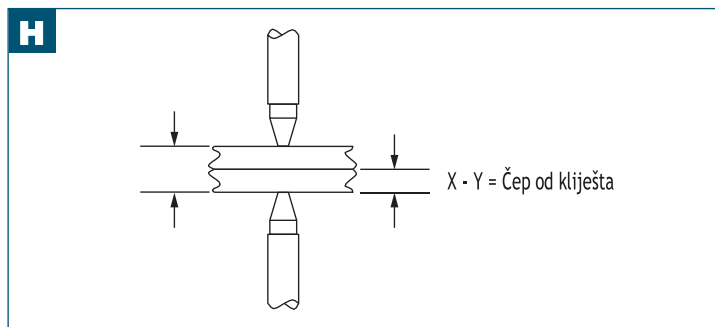
Donja tablica daje podatke o ocjeni za stroj za točkasto zavarivanje s otporom H132763.

Model	Nazivni napon napajanja	Nazivna frekvencija napajanja	Napon bez opterećenja	Debljina zavarivanja
H132763	230 V	1-50 Hz	1.9 V	2+2 mm

Sljedeći opći podaci dostupni su kako bi pomogli operateru u postavljanju postupaka zavarivanja.

Postavke pritiska u klijestima trebaju se postavljati samo kada je primarni kabel za napajanje odvojen od primarnog izvora napajanja.

1. Zatvorite klijesta i izmjerite razmak između kontaktnih površina vrhova elektrode.
2. Izmjerite debljinu ukupnog zavarivanja.
3. Prilagodite razmak klijesta prema mjeranju koraka 2 umanjeno za 1/2 debljine najtanjeg broja zavara (slika H).



4. Umetnite dijelove koji se zavaruju između vrhova elektroda i dovedite vrhove do pritiska zavarivanja. Klijesta bi trebala biti blago pomaknuta. To se može mjeriti ravnalom postavljenim na longitudinalnu os klijesta.
5. Pokrenite stroj za točkasto zavarivanje i napravite uzorak zavarivanja.
6. Testirajte zavar vizualnim i mehaničkim sredstvima. Provjerite vrh elektrode na deformacije i kontaminaciju (pogledajte poglavlje 3.18 Ispitni postupci).
7. Prilagodite pritisak klijesta po potrebi.

### 3.18 Test

Ispitni postupci su vrlo jednostavni i zahtijevaju minimalnu opremu za izvođenje.

#### 3.18.1 Vizualno test

Promatrajte deformaciju i oblik površinskih kontaktnih točaka na obje strane zavara. Pretjerano "nasipanje" površinske kontaktne točke ukazuje na jedno ili više od sljedećeg:

- Prekomjerni pritisak kliješta.
- Vrijeme zavarivanja predugo.
- Nepravilno poravnanje vrhova elektroda.

Ako točkasti zavar otpora nema ujednačen, koncentričan izgled površine, problem bi mogao biti neusklađenost vrhova elektroda. Poravnajte vrhove elektroda kad je napajanje isključeno. Postavite komad materijala koji predstavlja ono što će se zavarivati (uzorak tipičnog zavarnog spoja) između vrhova elektroda dok ih poravnavate.

#### 3.18.2 Mehanički test

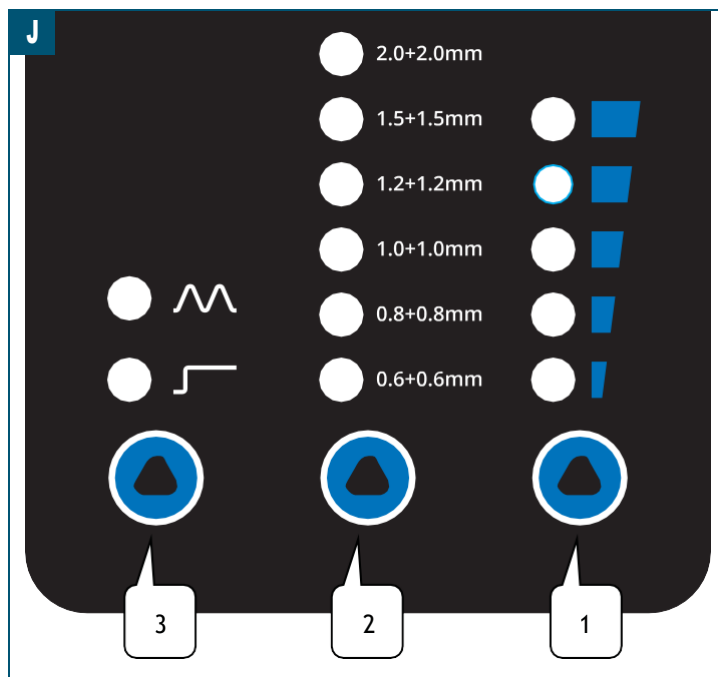
Stavite jedan kraj uzorka otpornog točkastog zavarivanja u čeljusti za stege. Koristite mehanička sredstva za razdvajanje zavara. Jedna strana zavara trebala bi se odvojiti od matičnog metala pomoću metalnog produžetka iz zavara. Provjerite pravilan promjer zavara.

## 4. Pregled



Br.	Naziv dijela
1	Vijak za podešavanje sile elektrode
2	Podesivi rukohvat
3	Rupa za vijak (ako je primjenjivo)
4	Gornja kliješta (pomična zavarivačka ruka)
5	Donja kliješta (fiksna zavarivačka ruka)
6	Kabel za napajanje
7	Mikroprekidač
8	Upravljačka ploča
9	Poluga za upravljanje

## 4.1 Kontrola panel



- Gumb za odabir vremena zavarivanja (1): Prilagođava vrijeme točkastog zavarivanja u odnosu na tvorničku zadanu postavku (Slika J).
- Gumb za odabir debljine (2): Odabire debljinu radnog komada koji se vari (Slika J).
- Gumb za odabir načina zavarivanja (3) (Slika J):



: Impulsna struja zavarivanja.

Odaberite ovaj način rada kako biste poboljšali sposobnost točkastog zavarivanja na pločama s visokim točkama razvlačenja ili pločama s posebnom zaštitnom folijom. Duljina pulsa se automatski regulira i ne zahtijeva ručno podešavanje.



: Obično točkasto zavarivanje.

### 4.2 Buzzer pokazivač

Kada se toplinska zaštita aktivira zbog pregrijavanja, uređaj ispušta zvuk zujalice kao indicaciju. Oprema će automatski nastaviti normalan rad čim se temperatura vrati unutar dopuštenih granica.

## 5. Postavke

### ⚠ UPOZORENJE!

» Isključite i isključite opremu s izvora napajanja prije nošenja  
Isključite sve instalacijske operacije te električne i pneumatske veze. The  
Električne i pneumatske spojeve smiju obavljati samo ovlašteni stručnjaci.

### ⚠ OBAVIJEST!

- » Raspakirajte opremu i sastavite zasebne dijelove uključene u paket.
- » Osigurati da prostor u kojem se oprema koristi bude prostran, bez prepreka i da omogućuje siguran pristup upravljačkoj ploči i radnom prostoru (elektrode).
- » Izbjegavajte postavljanje opreme blizu ulaza i izlaza rashladnog zraka kako biste spriječili začepljenje i osigurali pravilnu ventilaciju.
- » Poduzmite mjere opreza kako biste spriječili usisavanje vodljive prašine, korozivnih para, vlage i drugih zagađivača.

## 5.1 Povezivanje s glavnim napajanjem

### ⚠ UPOZORENJE!

- » Prije bilo kakvih električnih spojeva, provjerite podatke s oznake na opremi kako biste bili sigurni da odgovaraju naponu i frekvenciji dostupnog Napajanje na kojem će se oprema instalirati.
- » Oprema mora biti spojena isključivo na napajanje s neutralnim vodičem spojenim na zemlju.
- » Kako bi se ispunili zahtjevi EN 61000-3-11 (Treperenje), preporučujemo povezivanje opreme na spojne točke glavnog napajanja napajanje koje ima impedanciju manju od  $Z_{max} = 0,179$  ohma.
- » Oprema ne zadovoljava zahtjeve IEC/EN 61000-3-12 standarda. Ako se priključuje na javni mrežni sustav, odgovornost je instalater radi provjere prikladnosti opreme za povezivanje (ako je potrebno, konzultirati tvrtku za distribucijsku mrežu).

### OBAVIJEST!

- » Napajanje opreme je jednofazno, 230 V AC. Spojite opremu na odgovarajući izvor napajanja opremljen osiguračima ili automatskim krugom-Breaker.
- » Pogledajte poglavlje 9 Tehnički podaci za kapacitet i specifikacije osigurača i prekidač strujnog kruga.

## 6. Rad

### 6.1 Preliminarno razdoblje Operacije

### ⚠ UPOZORENJE!

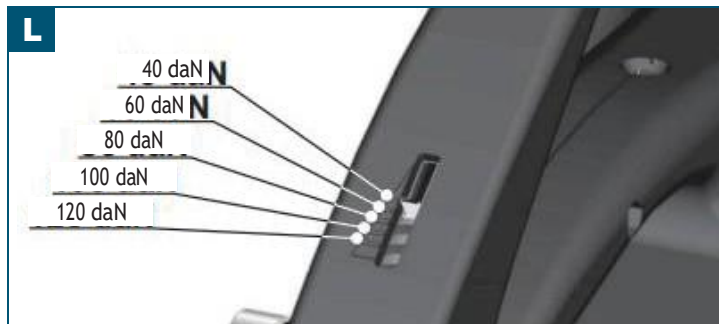
- » Prije izvođenja bilo kakvog točkastog zavarivanja, provedite niz provjera i testova s opremom isključenom od glavnog napajanja.

- Provjerite jesu li električni spojevi ispravni.
  - Osigurajte pravilnu silu elektrode i poravnanje:
1. Sigurno zaključajte donju kliješta u najprikladniji položaj za posao.
  2. Otpustite vijak za pričvršćivanje (2) na gornjoj kliješti, dopuštajući joj da klizne u rupu na ruci.
  3. Postavite podlošku iste debljine kao i radni komad koji se točkovno zavari između vrhova elektroda na kliještima.
  4. Zatvorite upravljačku polugu (1) (Slika K) dok kliješta ne budu paralelna i dok se vrhovi elektroda ne poklope. Zategnite ga kako biste zaključali upravljačku polugu (1) u prikladnom položaju za podešavanje sile elektrode.



5. Zaključajte gornju kliješta u ispravnom položaju tako da čvrsto zategnete vijak.
6. Regulirajte silu koju elektrode vrše tijekom točkastog zavarivanja podešavanjem vijka za podešavanje sile elektrode (2) (Slika K) posebno dizajniranog za tu svrhu.

7. Koristite priloženi ključ za prilagodbu. Željena postavka sile označena je položajem indikatora na ljestvici (Slika L).



8. Okrenite vijak za podešavanje sile elektrode (2) (Slika K) u smjeru kazaljke na satu kako biste povećali silu proporcionalno povećanju debljine obratka. Osigurajte da podešavanje omogućuje zatvaranje stezaljke i aktiviranje odgovarajućeg mikroprekidača Uz minimalan trud.

### OBAVIJEST!

- » Prevelik pritisak kliješta može oštetiti vrhove elektroda. Nemojte pokušavati držati radne komade zajedno koristeći kliješta pod visokim pritiskom kao stegu ili stegu. Do izbjegavajte oštećenja, koristite odvojene stezaljke za držanje obrataka zajedno ako je potrebno za dobar kontakt na željenom mjestu zavarivanja.
- » Ako je pritisak kliješta preslab, a radni komadi labavi kad se kliješta zatvore, dolazi do jakog varničenja između obrataka kada se primijeni struja i neće biti proizveden nikakav zavar. Ako je pritisak kliješta prejak, zavareni grumen će se udubiti, a rastaljeni materijal će biti izbačen oko točke zavarivanja.

### 6.2 Podešavanje parametara

1. Odaberite debljinu obratka koji će se točkasto zavarivati pomoću gumba za odabir debljine.
2. Odaberite vrstu točkastog zavarivanja (kontinuirano ili pulsno) pomoću gumba za odabir načina zavarivanja.
3. Kada je potrebno, povećajte ili smanjite vrijeme točkastog zavarivanja pomoću gumba za odabir vremena zavarivanja.

### 6.3 Spot zavarivanje

### ⚠ UPOZORENJE!

- » Osigurajte da su ploče koje se spajaju izolirane od zemlje. Ako ne, odmah Prekini zavarivanje i neka kvalificirani tehničar pregleda sustav i provjeri zaštitni vodič aparata za zavarivanje.

### OBAVIJEST!

- » Preporučuje se izvođenje niza probnih zavarivanja koristeći radne komade iste debljine i kvalitete kao i stvarni obratak.
- » Operacija točkastog zavarivanja smatra se ispravnom kada zatezni test uzrokuje da jezgra točkastog zavarivanja izađe iz jednog od dva obratka.
- » Oprema uključuje ruke promjera 120 mm i dolazi sa standardnim elektrodama ili vrhovima elektroda.

1. Spojite opremu na odgovarajući izvor napajanja i uključite je.
2. Donju kliještu postavite na radni komad koji se točkasti zavari.
3. Pritisnite upravljačku polugu do kraja hoda, osiguravajući da je mikroprekidač pritisnut. To osigurava da:
  - Radni dijelovi se zatvaraju između kliješta s unaprijed postavljenom silom.
  - Struja zavarivanja prolazi za unaprijed postavljeno vrijeme.
4. Ubrzo nakon toga otpustite polugu za upravljanje. Ovo kašnjenje, poznato kao držanje, poboljšava mehanička svojstva točkastog zavarivanja.

### ⚠ UPOZORENJE!

- » Pri korištenju debljine ploče od 2+2 mm i maksimalnog vremena zavarivanja, ne prelazite 4 zavara u minuti. Prekoračenje tog limita može ugroziti performanse i sigurnost opreme.

## 7. Čišćenje i nega

### 7.1 Čišćenje

#### ⚠ UPOZORENJE!

- » Isključite i isključite opremu s izvora napajanja prije pokretanja čišćenja, zamjena ili održavanje.
- » Nosite osobnu zaštitnu opremu (PPE) poput rukavica, naočala i maske za lice kako biste se zaštitili od metalne prašine i drugih nečistoća.

#### ⚠ OPREZI! RIZIK od oštećenja proizvoda!

- » Ne uranjajte opremu u vodu.
- » Ne koristite otapala, abrazivna/korozivna sredstva za čišćenje, podloge za ribanje ili sredstva za čišćenje opreme.

#### 7.1.1 Općenito Čišćenje

1. Koristite mekanu četku ili krpu za uklanjanje prljavštine, ostataka i drugih nečistoća s vanjske strane opreme.
2. Za uklanjanje masnoće ili ulja koristite krpu natopljenu blagim deterdžentom i otopinom vode za čišćenje površine.

#### 7.1.2 Čišćenje

1. Pregledajte elektrode zbog znakova nakupljanja, oksidacije ili oštećenja. Prskanje i oksidacija mogu dovesti do loše kvalitete zavara.
2. Koristite poseban alat za obradu elektroda ili brusni papir s finim granulacijama za nježno čišćenje vrhova elektroda. Ovaj proces poznat je kao oblačenje elektroda i treba ga pažljivo izvoditi kako bi se održao pravilan oblik i veličina vrhova elektroda.

### 7.2 Održavanje

#### ⚠ UPOZORENJE! Rizik od požara i opekline!

- » Postupci koji nisu posebno objašnjeni u ovom priručniku moraju se izvoditi samo od strane kvalificiranog tehničara.
- » Isključite opremu iz struje i ostavite da se svi dijelovi opreme temeljito ohlade prije servisa.

#### ⚠ UPOZORENJE! Rizik od ozljede!

- » Ne koristite oštećenu opremu. Ako se pojavi nenormalna buka ili vibracije, riješite problem prije daljnje upotrebe.

### 7.2.1 Inspekcije

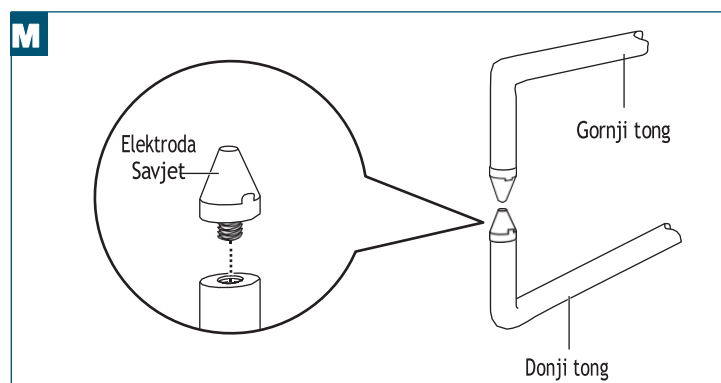
1. Prije svake upotrebe, pregledajte opremu tražeći znakove:
  - labava oprema,
  - nepravilno ili vezivanje pokretnih dijelova,
  - napukli ili slomljeni dijelovi,
  - oštećene električne instalacije,
  - bilo koje drugo stanje koje može utjecati na njegov siguran rad.
2. Nakon svake upotrebe, očistite opremu.

#### ⚠ UPOZORENJE!

- » Ako je kabel za napajanje ove opreme oštećen, mora se zamijeniti samo s kvalificirani servisni tehničar.

### 7.3 Zamjena vrhova elektroda

1. Korišteni vrhovi elektroda koji se ne mogu vratiti u odgovarajuće stanje zavojem morat će se zamijeniti.
2. Za zamjenu vrhova elektroda, uklonite korištene vrhove s gornjih i donjih kliješta.
3. Za pričvršćivanje novih elektrodnih vrhova na gornje i donje kliješta, premažite vrhove navojem hladnjaka (nije uključen) i zavrnite vrhove na kliješta (Slika M). Nemojte previše zatezati.



### 7.4 Pohrana

- Čuvajte u suhom, dobro prozračenom prostoru. Provjerite je li prostor za pohranu bez kemikalija, otapala ili drugih tvari koje bi mogle oštetiti kacigu ili njezine dijelove.
- Preporučuje se korištenje posebne vrećice ili kucišta za dodatnu zaštitu tijekom skladištenja kako bi se oprema i njezine komponente zaštitile od ogrebotina, prljavštine i prašine.
- Nemojte skladištiti opremu blizu izvora topline. Preporučuje se skladištenje opreme na temperaturama između 15 °C i +45 °C. Izbjegavajte izlaganje sunčevoj svjetlosti ili ekstremnim temperaturama.

## 8. Često postavljana pitanja

Simptom	Mogući uzrok	Moguće rješenje
Vrhovi se pregrijavaju .	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nije dovoljno pritiska kliješta.</li><li>• Vrijeme zavarivanja predugo.</li><li>• Materijal je predebeo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Okrenite vijak za podešavanje sile elektrode u smjeru kazaljke na satu kako biste povećali tlak kliješta.</li><li>• Smanjite vrijeme zavarivanja.</li><li>• Koristite odgovarajuće materijale prema mogućnostima opreme.</li></ul>
Savjeti koji se savijaju na materijalu.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nije dovoljno pritiska kliješta.</li><li>• Vrhovi nisu pravilno poravnati.</li><li>• Osnovni materijal može biti zavaren na vrhove, što uzrokuje visoke temperature otpor i loša povezanost.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Okrenite vijak za podešavanje sile elektrode u smjeru kazaljke na satu kako biste povećali tlak kliješta.</li><li>• Poravnajte vrhove ili vrhove haljine na odgovarajući promjer.</li><li>• Savjeti za čišćenje ili odijevanje.</li></ul>
Prskanje ili rastaljeni materijal izbacuje se tijekom zavarivanja.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pogrešno poravnanje vrhova.</li><li>• Prekomjerni pritisak kliješta.</li><li>• Izlazna struja je prevelika.</li><li>• Vrijeme zavarivanja predugo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Navite haljine tako da se poravnaju i budu ravne na materijalu.</li><li>• Okrenite vijak za podešavanje sile elektrode suprotno od kazaljke na satu kako biste smanjili tlak kliješta.</li><li>• Smanjite postavku amperaže, ako je primjenjivo (nije dostupno na uređajima s zračnim hlađenjem)</li><li>• Smanjite vrijeme zavarivanja.</li></ul>
Nekonzistentni zavareni komadići.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Neujednačeno vrijeme zavarivanja.</li><li>• Nije dovoljno pritiska kliješta.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ako je primjenjivo, instalirajte tajmer za zavarivanje.</li><li>• Okrenite vijak za podešavanje sile elektrode u smjeru kazaljke na satu kako biste povećali tlak kliješta.</li></ul>

Simptom	Mogući uzrok	Moguće rješenje
Rupa u sredini zavara.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Područje kontakta s vrhovima je preveliko.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promijenite promjer vrha na manji ili vratite vrhove haljine na izvorni promjer.</li> </ul>
Loš ili nikakav zavar na vrhovima.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materijal je predebeo.</li> <li>Kliješta su predugačka.</li> <li>Očistite i uklonite premaz s materijala radi čistog kontakta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Koristite odgovarajuće materijale prema mogućnostima opreme.</li> <li>Smanjite duljinu kliješta.</li> <li>Uklonite okside i kemijske spojeve, uključujući pocinčane premaze.</li> </ul>
Nema izlaza zavarivanja.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oprema nije priključena u električnu utičnicu.</li> <li>Osigurač ili osigurač u zgradi su pregrijeli.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spojite kabel u električnu utičnicu.</li> <li>Zamijenite osigurač u zgradi ili resetirajte osigurač.</li> </ul>
Dolazi do lošeg zavarivanja.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vrhovi elektroda deformirani, prljavi, oksidirani ili udubljeni.</li> <li>Kliješta prljava ili oksidirana.</li> <li>Loš kontakt s radnim komadima.</li> <li>Premazi na obradcima ometaju dobar kontakt.</li> <li>Materijal je predebeo za točkasto zavarivanje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Popravite ili zamijenite vrhove elektroda. Pogledajte poglavlje 3.7.1 <b>Obloga vrhova elektrode ili 7.3 Zamjena vrhova elektrode.</b></li> <li>Očisti ili zamijeni kliješta.</li> <li>Prilagodi pritisak kliješta.</li> <li>Uklonite boju, okside, kemijske spojeve uključujući pocinčane premaze.</li> <li>Provjerite je li debljina obratka unutar kapaciteta točkastog zavarivanja. Pogledajte poglavlje 3.17 <b>Sažetak.</b></li> </ul>
Dulje nego što je potrebno vrijeme zavarivanja.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vrhovi elektroda deformirani, prljavi, oksidirani ili udubljeni.</li> <li>Metali koji se zavaruju su prljavi.</li> <li>Kliješta prljava ili oksidirana.</li> <li>Napon na mreži objekta nizak.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Popravite ili zamijenite vrhove elektroda. Pogledajte poglavlje 3.7.1 <b>Obloga vrhova elektrode ili 7.3 Zamjena vrhova elektrode.</b></li> <li>Očistite metale finim mokro-suhim brusnim papirom.</li> <li>Očisti ili zamijeni kliješta.</li> <li>Provjeri ulazni napon na liniji voltmetrom.</li> </ul>
Izgori na mjestu zavarivanja.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vrijeme zavarivanja predugo.</li> <li>Kliješta su izvan poravnanja.</li> <li>Vrhovi elektroda deformirani, prljavi, oksidirani ili udubljeni.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Skratite vrijeme zavarivanja.</li> <li>Poravnajte kliješta. Pogledajte poglavlje 3.7.2 <b>Poravnanje kliješta i vrhova elektrode.</b></li> <li>Popravite ili zamijenite vrhove elektroda. Pogledajte poglavlje 3.7.1 <b>Obloga vrhova elektrode ili 7.3 Zamjena vrhova elektrode.</b></li> </ul>
Vrhovi elektroda se pregrijavaju.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nije dovoljno pritiska kliješta.</li> <li>Vrijeme zavarivanja predugo.</li> <li>Materijal je predebeo za točkasto zavarivanje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Okrenite vijak za podešavanje sile elektrode u smjeru kazaljke na satu kako biste povećali tlak kliješta.</li> <li>Skratite vrijeme zavarivanja.</li> <li>Osigurajte da debljina obratka bude unutar kapaciteta ove opreme. Pogledajte poglavlje 3.17 <b>Sažetak.</b></li> </ul>
Iskre elektroda na radnim komadima.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nije dovoljno pritiska kliješta.</li> <li>Vrhovi elektroda su pomaknuti.</li> <li>Materijal radnog komada zavaren je na vrhove.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Okrenite vijak za podešavanje sile elektrode u smjeru kazaljke na satu kako biste povećali tlak kliješta.</li> <li>Poravnajte vrhove ili vrhove haljine kako biste ispravili promjer. Pogledajte poglavlje 3.7.2 <b>Poravnanje kliješta i vrhova elektrode.</b></li> <li>Popravite ili zamijenite vrhove elektroda. Pogledajte poglavlje 7.1.2 <b>Čišćenje elektroda ili 7.3 Zamjena vrhova elektrode.</b></li> </ul>
Rupa u zavaru.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Površina kontakta vrhova elektrode je prevelika.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Savjeti za elektrode za odjeću. Pogledajte poglavlje 3.7.1 <b>Obloga vrha elektrode .</b></li> </ul>
Rastaljeni materijal izbačen je oko točke zavara.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vrhovi elektroda su pomaknuti.</li> <li>Vrijeme zavarivanja predugo.</li> <li>Prekomjerni pritisak kliješta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Savjeti za elektrode za odjeću. Pogledajte poglavlje 3.7.1 <b>Obloga vrha elektrode .</b></li> <li>Skratite vrijeme zavarivanja.</li> <li>Okrenite vijak za podešavanje sile elektrode suprotno od kazaljke na satu kako biste smanjili tlak kliješta.</li> </ul>

## 9. Tehnički podaci

### 9.1 Općenito Značajke

Napon i frekvencija napajanja	230 V 50 Hz
Električna zaštitna klasa	IP20
Vrsta hlađenja	Prirodno hlađenje

### 9.2 Ulaz

Maksimalna snaga kratkog spoja	5.3 kVA
Trajna snaga (faktor dužnosti 50%) ( $S_{50}$ )	0,72 kVA
Odgođeni mrežni osigurači	30 A
Automatski mrežni prekidač	30 A
Utikač i utičnica	16 A

### 9.3 Izlaz

a.c. napon bez opterećenja (maksimalno $U_{20}$ )	1.9 V
Maksimalni izlaz kratkog spoja trenutno ( $I_{2cc}$ )	4200 A
Kapacitet točkastog zavarivanja (čelik s niskim sadržajem ugljika i standardne ruke)	2+2 mm
Točkice u minuti na čeliku 2+2 mm	1-4
Minimalni period mirovanja između uzastopnih točkastih zavarivanja na čeličnim 2+2 mm	15 s
Vrijeme točkastog zavarivanja	80-1800 ms (normalno točkasto zavarivanje) 240-3000 ms (pulsno točkasto zavarivanje)
Maksimalna sila na elektrodama	460 N

## 10. Zbrinjavanje



Simbol označava da se ovaj proizvod mora zbrinuti odvojeno od običnog kućnog otpada. Imajte na umu da je vaša odgovornost odlagati elektroničke proizvode u reciklažnim centrima kako biste sačuvali prirodne resurse. Za informacije o području za odlaganje reciklaže, molimo kontaktirajte povezane električne i elektroničke proizvode

Uprava za upravljanje otpadom od proizvoda, lokalni gradski ured ili služba za zbrinjavanje kućnog otpada.

## 11. Jamstvo

HBM Machines stoji iza kvalitete i izrade naših proizvoda. Ovo jamstvo odnosi se na sve proizvode kupljene izravno od naše tvrtke ili ovlaštenih prodavača.

Ograničeno jamstvo:

Naši proizvodi pokriveni su ograničenim jamstvom protiv nedostataka u materijalima i izradi tijekom 2 godine. Tijekom jamstvenog razdoblja, ako se utvrdi da proizvod ima proizvodnu manu, prema vlastitom nahođenju popraviti ćemo ili zamijeniti neispravan proizvod, ili isplatiti povrat novca u iznosu od kupovne cijene.

Izuzeci:

Ovo jamstvo ne pokriva štete nastale zbog nepravilne upotrebe, zloupotrebe, nemara, nepravilne instalacije, nesreća, uobičajenog trošenja, prirodnih događaja ili neovlaštenih izmjena ili popravaka. Osim toga, ovo jamstvo ne pokriva štete ili nedostatke nastale zbog nepoštivanja naših uputa, specifikacija ili preporučenih smjernica za korištenje.

Proces podnošenja zahtjeva:

Za pokretanje zahtjeva za jamstvo bit će potreban originalni dokaz o kupnji, poput računa ili broja narudžbe.

Kako bismo utvrdili ispunjava li uvjete za jamstvo, možemo zatražiti dodatne informacije ili dokaze o kvaru, poput fotografija ili povrata proizvoda. Kontaktirajte naše Timu za korisničku podršku izravno da razgovara i pokrene zahtjev za jamstvo. Detalji o tome kako nas kontaktirati mogu se pronaći na našoj web stranici ili uz dokumentaciju proizvoda. Ostali uvjeti i odredbe:

- Ovo jamstvo nije prenosivo i odnosi se samo na izvornog kupca.
- Zadržavamo pravo u bilo kojem trenutku bez prethodne najave izmijeniti ili izmijeniti ovo jamstvo. Jamstvo koje vrijedi u trenutku kupnje primjenjuje se.
- Ovo jamstvo daje određena pravna prava, a možete imati i druga prava koja se razlikuju ovisno o lokalnim zakonima ili propisima.

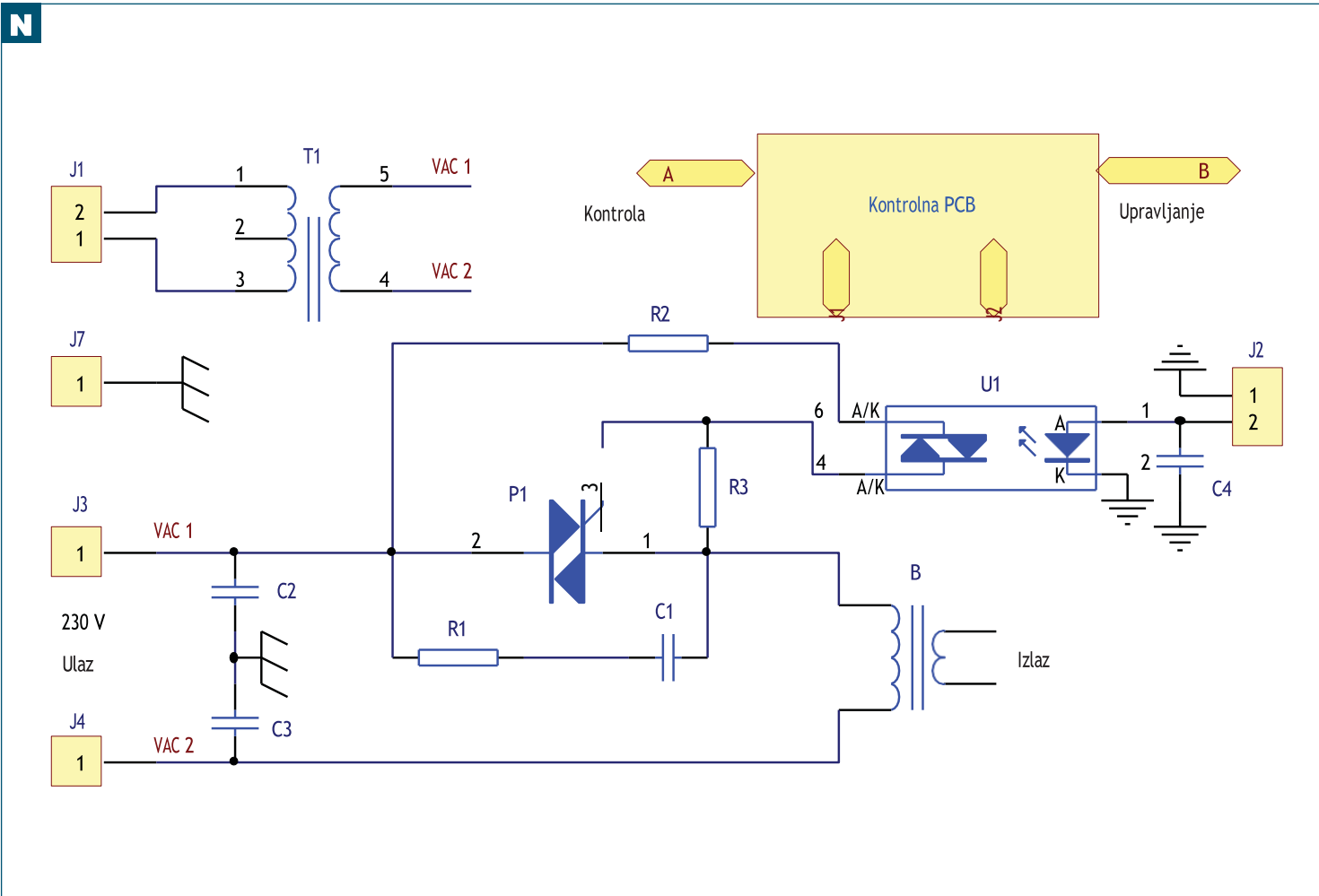
Molimo posjetite našu web stranicu ili kontaktirajte naš tim korisničke službe za dodatne informacije ili upite vezane uz pokriće jamstva.

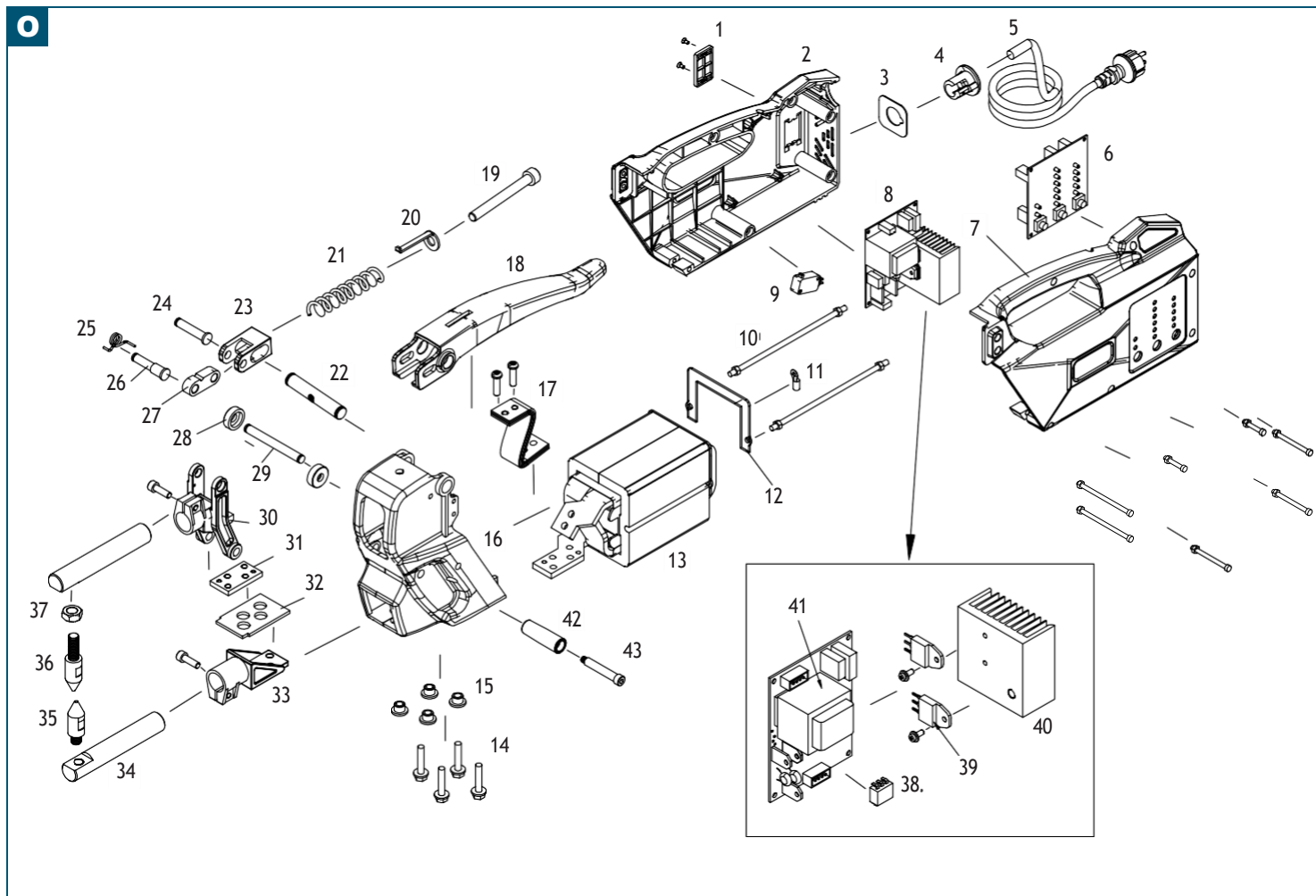
## 12. Popis dijelova i dijagrami

### 12.1 Shema sklopa

#### OBAVIJEST! Pažljivo čitajte!

» Dijagram dijelova prikazan u ovom priručniku namijenjen je isključivo kao referentni alat za stroj. Proizvođač i/ili distributer izričito se odriču bilo kakvih izjava ili jamstvo vezano uz korisnikove kvalifikacije za izvođenje popravaka ili zamjenu dijelova stroja. Snžno se preporučuje da se svi popravci i zamjena dijelova obave od strane certificiranih i licenciranih tehničara, a ne od strane korisnika. Korisnik preuzima sve rizike i odgovornosti povezane s popravcima originalnog stroja ili instalacijom Zamjenski dijelovi.





Br.	Naziv dijela	Kol
1	Plastična pregrada	1
2	Lijeva plastična ploča	1
3	Pričvršćivanje nosača kopče	1
4	Popravak kopče	1
5	Kabel za napajanje	1
6	Upravljačka ploča	1
7	Desna plastična ploča	1
8	Naponska (sklopska) ploča	1
9	Mikroprekidač	1
10	Glavni vijak za pričvršćivanje transformatora	2
11	Termistor	1
12	Čelični nosač za pričvršćivanje od silicijskog čelika transformatora	1
13	Glavni transformator	1
14	Vijci za pričvršćivanje (donji kraj sekundarnog izlaza glavnog transformatora)	4
15	Plastični izolacijski rukav 1	4
16	Prednji aluminijski dio	1
17	Meki spoj bakra (gornji kraj sekundarnog izlaza glavnog transformatora)	1
18	Drška	1
19	Šesterokutni dugi vijak	1
20	Kompaktor s opružnim vodilicama	1
21		1

Br.	Naziv dijela	Kol
22	Os rotacije 1	1
23	Konektor drške	1
24	Os rotacije 2	1
25	Torzijska opruga	1
26	Os rotacije 3	1
27	Vučna šipka	1
28	Plastična izolacijska rukava 2	2
29	Os rotacije 4	1
30	Gornje elektrode podržavaju bakrene šipke koje pretvaraju bakar	1
31	Spojni blok	1
32	Izolacijska ploča	1
33	Donje elektrode podržavaju bakrene šipke koje pretvaraju bakar	1
34	Gornje i donje elektrode podupiru bakrene šipke	2
35	Donje elektrode	1
36	Gornje elektrode	1
37	Bakarna matica za pričvršćivanje gornje elektrode	1
38	Optokopler	1
39	Tiristor	2
40	Hlađenje peraje	1
41	Upravljački transformator	1
42	Ručka za tokarenje od bakelita	1
43	Vijak za pričvršćivanje ručke za okretanje	1



CE

